E 8225

INM

Nr. 1/1995

metrologie

serie nouă

SOMMARY

TRAIAN JURCĂ : Sine Voltage Calibrator 2
CONSTANTIN ILIESCU BRÂNDUŞA PANTELIMON, SORIN-DAN GRIGORESCU : Self-compensation Method Based on Controlled Heating of Connection Wires Resistance for RTD Measurements 5
NICOLAE FÂNTÂNARU : Hysteresis in the Case of Measurements Using Force Transducers . . . 7

OFFICIAL PART

* * * Legal Metrology Norm NML 3—02/1—94 „Weighing Equipment with Non-Automatic Operation" 11
* * * Pattern Approvals Issued Between October 1, 1994 and November 15, 1994 44

SOMMAIRE

TRAIAN JURCĂ : Calibrateur de tension sinusoïdale 2
CONSTANTIN ILIESCU, BRÂNDUŞA PANTELIMON, SORIN-DAN GRIGORESCU : Méthode d'auto-compénsation par éhauffage controlé de la résistance des fils de connexion pour les mesurages RTD 5
NICOLAE FÂNTÂNARU : Hysteresis dans le cas des mesurages avec des traducteurs de force . . . 7

PARTIE OFFICIELLE

* * * Norme de Métrologie Légale NML 3—02/1—94 „Applareils de pesage à fonctionnement non-automatique 11
* * * Approbations de modèle accordée entre 1 Octobre 1994 et 15 Novembre 1994 44

REDACŢIA ŞI ADMINISTRAŢIA

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

Şos. Vitan-Bârzeşti nr. 11, sector 4, tel. 6342060
şi 344030/191; Bucureşti; 75669

ISSN 1220—546 X

Cererile pentru abonamente vor fi adresate redacţiei în contul
309800201 BCR, filiala sector 4.
Costul unui abonament anual este 6000 lei.

★

Cititorii din străinătate pot contracta abonamente prin: ILEXIM
— Departamentul export-import presă. Bucureşti, str. Decembrie nr. 3
P.O.B. 146—13o Telex 12226

★

Cererile pentru reclame în revistă vor fi înaintate redacţiei.

S. C. UNIVERSUL S. A. c. 1222

Lei 800

METROLOGIE

MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR ÉS KÖZPONT 1883 ORSZÁGOS

Publicaţie tehnico-ştiinţifică

editată de

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

SUMAR

TRAIAN JURCĂ : Calibrator de tensiune sinusoidală 2

CONSTANTIN ILIESCU, BRÂNDUŞA PANTELIMON, SORIN-DAN GRIGORESCU : O metodă de autocompensare prin încălzire controlată a rezistenţei firelor de legătură la măsurările cu RTD 5

NICOLAE FÂNTÂNARU : Histerezisul valorilor măsurate cu traductoare de forţă 7

PARTEA OFICIALĂ

*** Norma de Metrologie Legală NML 3—02/1—94, Aparate de cântărit cu funcţionare neautomată 11

*** Lista mijloacelor de măsurare cu aprobare de model emise în perioada 1 oct. — 15 nov. 1994 44

***

Colectivul de redacţie: fiz. Dragoş Boiciuc, Viorica Burciu, *(secretar de redacţie)*, ing. chim. Mirela Buzoianu, ing. Gabriel Iordăchescu, fiz. Gheorghe Ispăşoiu, dr. ing. Aurel Millea *(redactor responsabil)*, ing. Ionel Urdea.

METROLOGIE, vol. XLII (Serie nouă) nr. 1/1995 p. 1—48

Calibrator de tensiune sinusoidală

TRAIAN JURCĂ *

Abstract: *The paper presents a new method for a sine-wave calibrator. The sine-wave is digitally synthesized by increasing (or decreasing) the DAC output voltage with 1 LSB at different time intervals. The proper selection of time intervals is accomplished using the „equal area criterion". 100 digital synthesizers are simulated using different 6-bit DACs. It is statistically proved that the rms output voltage is established using a well known first harmonic amplitude.*

Résumé: *L'article présente une nouvelle méthode pour un calibrateur sinusoïdal. L'onde sinusoïdale est synthétisée numériquement par l'accroissement (ou le décroissement) de la tension de sortie avec 1 LSB à des differentes intervalles de temps. La sélection appropriée des intervalles de temps est réalisée selon le „critère des aires egales". On simule 100 synthétiseurs numériques en utilisant des differentes 6-bit CNAs. On donne une démonstration statistique pour le fait que la tension de sortie efficace est déterminée par une bien connue amplitude de premier harmonique.*

1. Introducere

Generarea unei tensiuni sinusoidale de valoare efectivă foarte bine cunoscută, se realizează în ultimul timp cu ajutorul sintetizatoarelor numerice ce conţin şi bucle de stabilizare în amplitudine [1], [2]. Uzual, pentru sintetizare, se generează eşantioane de sinus la intervale egale de timp, iar în [3] şi [4] se arată că există armonici superioare chiar în cazul utilizării de CNA cu rezoluţie infinită. În plus, şi armonica fundamentală are valori diferite funcţie de frecvenţa generată şi de numărul de eşantioane ce alcătuiesc o perioadă. În [5] se propune o nouă metodă de sintetizare ce se bazează pe un număr finit de niveluri bine cunoscute ce sunt generate de un CNA cu rezoluţie finită; comandarea creşterii (sau scăderii) cu o cuantă a ieşirii CNA se face în momentele de timp în care valoarea calculată a sinusului egalează tensiunea de ieşire a CNA. Formula generală de calcul a spectrului semnalului sinusoidal generat din eşantioane de durată şi amplitudine cunoscută stabilită în [6], pentru cazul de sintetizare prezentat în [5] dă următoarea expresie pentru armonica de ordin $2k-1$:

$$A_{2k-1} = \frac{8}{\pi} \cdot \sum_{i=1}^{N} \frac{a_i}{2k-1} \cdot \sin \frac{(2k-1)\delta x_i}{2} \cdot \sin \left[\left(2k-1 \right) (\delta x_1 + \delta x_2 + \ldots + \delta x_{i-1} + \frac{\delta x_i}{2}) \right] \quad (1)$$

Fără să considerăm că nivelurile a_i adiacente diferă între ele cu aceeaşi cuantă, relaţia generală (1) poate fi pusă sub forma (δx_i reprezintă intervalul unghiular pe care se menţine a_i):

$$A_{2k-1} = \frac{4}{\pi(2k-1)} \cdot \sum_{i=1}^{N} a_i \cdot [\cos(\delta x_0 + \delta x_1 + \ldots \delta x_{i-1}) - \cos(\delta x_0 + \delta x_1 + \ldots \delta x_i)] \quad (2)$$

unde s-a introdus δx_0, valoarea unghiulară pentru care ieşirea convertorului numeric analogic este zero.

Pe de altă parte în [7] se arată că valoarea efectivă U este:

$$U = U_1(1 + 0{,}5 \cdot d^2) \quad (3)$$

unde U_1 este valoarea efectivă a fundamentalei, iar d este gradul de distorsiuni armonice.

Prin urmare, se poate construi un calibrator de tensiune alternativă dacă sintetizarea conduce la cunoaşterea cu mare precizie a armonicii fundamentale cu condiţia ca gradul de distorsiuni armonice să rămână suficient de mic.

2. Criteriul ariilor egale

Pentru sintetizarea cu un convertor real şi cu metoda discretizării în amplitudine [5], se pune problema de a găsi o astfel de metodă de alegere a intervalelor δx_i încât armonica fundamentală să aibă o valoare normată cât mai apropiată de 1 indiferent de eroarea diferenţială ce afectează nivelurile generate şi totodată gradul de distorsiuni să rămână suficient de mic.

* Universitatea Tehnică Timişoara, B-dul Vasile Pârvan nr. 2

În figura 1 se propune o astfel de metodă pornită de la observaţia că relaţia (2) a fost obţinută din însumarea unor suprafeţe de impulsuri.

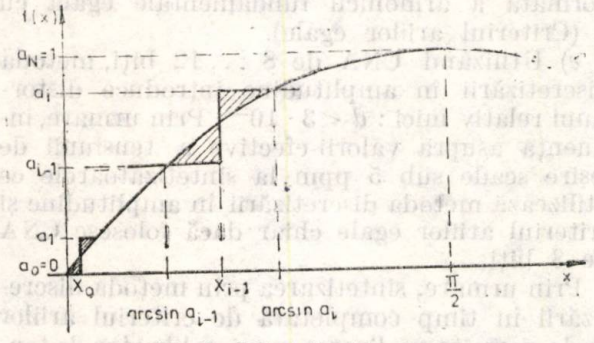


Fig. 1. Criteriul ariilor egale

Valoarea unghiulară x_i pentru care ieşirea CNA face tranziţia de la nivelul a_{i-1} la nivelul a_1 se calculează din condiţia ca cele două suprafeţe haşurate, delimitate de curba $\sin x$ şi nivelurile a_{i-1} şi a_i, să aibă arii egale :

$$\int_{\arcsin a_{i-1}}^{x_{i-1}} \sin x \cdot dx - a_{i-1}(x_{i-1} - \arcsin a_{i-1}) =$$

$$= a_i(\arcsin a_i - x_{i-1}) - \int_{x_{i-1}}^{\arcsin a_i} \sin x \cdot dx \quad (4)$$

Efectuând calculele rezultă :

$$x_{i-1} = \frac{\cos(\arcsin a_i) - \cos(\arcsin a_{(i-1)}) + a_i \cdot \arcsin a_i - a_{i-1} \cdot \arcsin a_{i-1}}{a_i - a(i-1)} \quad (5)$$

În cele ce urmează se pune problema dacă criteriul ariilor egale dă rezultate bune şi în cazul sintetizării cu un CNA real, afectat de erori diferenţiale. Răspunsul este dat de studiul comportării unui număr mare de sintetizatoare înzestrate, fiecare, cu CNA cu acelaşi număr de biţi, dar afectate diferit de erori diferenţiale.

Ca urmare, se consideră că eroarea ce afectează fiecare nivel de tensiune la ieşirea CNA este echiprobabil repartizată în intervalul $\pm 1/2q$. Pentru a simula un astfel de convertor, eroarea fiecărui nivel de tensiune este generată aleator, putând lua oricare dintre cele 1000 valori cuprinse în intervalul $(-0{,}45q, +0{,}45q)$. Doar nivelurile 0 şi 1 se consideră stabilite. Se calculează spectrul, coeficientul de distorsiuni armonice şi se pune în evidenţă valoarea armonicii fundamentale pentru sintetizatorul înzestrat cu un astfel de CNA, real, de 6 biţi.

Se repetă calculele pentru 100 de sintetizatoare înzestrate cu diferite CNA de 6 biţi şi se calculează media pentru gradul de distorsiune şi media celor 100 de armonici fundamentale. Din şirul de rezultate se extrag valorile minimă şi maximă ale gradului de distorsiune şi ale armonicii fundamentale.

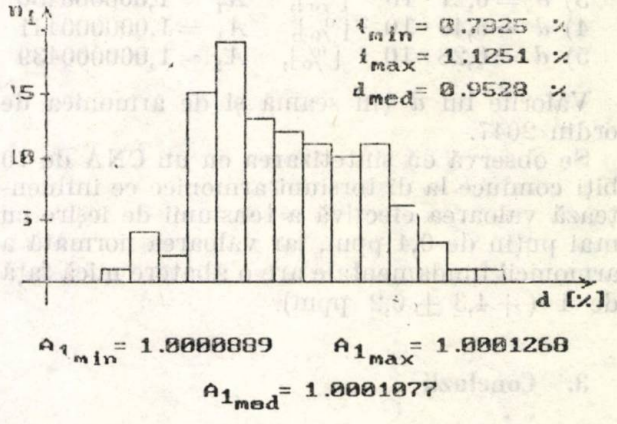


Fig. 2. Rezultatele sintetizării undei sinusoidale folosind criteriul ariilor egale şi un CNA de 8 biţi

Folosind formula lui *Sturges* se calculează histograma pentru cele 100 de valori ale gradului de distorsiune. Figura 2 prezintă histograma gradului de distorsiuni a celor 100 de unde sinusoidale sintetizate, marchează valorile minimă, maximă şi medie atât pentru gradul de distorsiuni cât şi pentru valoarea normată a amplitudinii fundamentale.

Din figura 2 este de remarcat :

a) Gradul de distorsiune mediu este suficient de mic şi în cazul sintetizării cu un convertor de 6 biţi. El influenţează valoarea efectivă a tensiunii de ieşire cu mai puţin de 50 ppm.

b) Abaterea faţă de unu a valorii armonicii fundamentale este cuprinsă între +90 ppm şi +134 ppm. Putem considera că armonica fundamentală este afectată de o eroare sistematică de +112 ppm şi aceasta poate fi corectată. Prin urmare, criteriul ariilor egale aplicat la metoda discretizării în amplitudine ce foloseşte un CNA de 6 biţi permite cunoaşterea amplitudinii armonicii fundamentale cu o abatere de ± 22 ppm (cu menţiunea că nivelurile de tensiune generate de CNA sunt cunoscute, iar trecerile prin zero şi valoarea maximă sunt reglate corespunzător).

c) Abaterea valorilor gradului de distorsiuni faţă de valoarea medie nu depăşeşte ± 20% din valoarea medie.

d) Histograma valorilor calculate ale gradului de distorsiune pune în evidenţă legea de distribuţie normală a acestora.

Programul de simulare a sintetizatorului a fost rulat pentru CNA real de 10 biţi. Din cauza

consumului mare de timp, numărul de sintetizatoare considerate a fost redus la 5. Mai jos se prezintă rezultatele obținute:

1) $d = 6{,}19 \cdot 10^{-2}$ [%], $A_1 = 1{,}000000427$
2) $d = 6{,}31 \cdot 10^{-2}$ [%], $A_1 = 1{,}000000430$
3) $d = 6{,}21 \cdot 10^{-2}$ [%], $A_1 = 1{,}000000430$
4) $d = 6{,}40 \cdot 10^{-2}$ [%], $A_1 = 1{,}000000441$
5) $d = 6{,}28 \cdot 10^{-2}$ [%], $A_1 = 1{,}000000439$

Valorile lui d ţin seama şi de armonica de ordin 2047.

Se observă că sintetizarea cu un CNA de 10 biţi conduce la distorsiuni armonice ce influenţează valoarea efectivă a tensiunii de ieşire cu mai puţin de 0,4 ppm, iar valoarea normată a armonicii fundamentale are o abatere mică faţă de 1 ($+4{,}3 \pm 0{,}2$ ppm).

3. Concluzii

În urma celor prezentate putem concluziona:

a) Sintetizarea undei sinusoidale cu metoda discretizării în amplitudine [5], permite utilizarea unui CNA de uz general (8 ... 12 biţi) faţă de convertoarele de 16 sau 18 biţi cerute de metoda clasică, a discretizării în timp.

b) Metoda discretizării în amplitudine presupune stabilirea cu precizie a unor intervale diferite de timp. Existenţa de circuite numerice de înaltă viteză şi a etaloanelor de frecvenţă face ca acest deziderat să fie uşor de îndeplinit.

c) Ambele metode introduc armonici superioare datorate CNA-urilor folosite. Pentru micşorarea lor se impune cunoaşterea cu precizie a nivelurilor generate. Deoarece metoda discretizării în amplitudine foloseşte un CNA cu un număr mai mic de biţi, numărul nivelurilor ce trebuie precis cunoscute şi memorate este cu mult mai mic.

d) Cu condiţia cunoaşterii cu precizie a nivelurilor generate, metoda discretizării în amplitudine permite calcularea intervalelor de timp la care apar tranziţiile la ieşirea CNA astfel încât unda sinusoidală generată să aibă valoarea normată a armonicii fundamentale egală cu 1 (Criteriul ariilor egale).

e) Utilizând CNA de 8 ... 12 biţi, metoda discretizării în amplitudine introduce distorsiuni relativ mici: $d < 3 \cdot 10^{-3}$. Prin urmare, influenţa asupra valorii efective a tensiunii de ieşire scade sub 5 ppm la sintetizatoarele ce utilizează metoda discretizării în amplitudine şi criteriul ariilor egale chiar dacă folosesc CNA de 8 biţi.

Prin urmare, sintetizarea prin metoda discretizării în timp completată de criteriul ariilor egale permite realizarea unui calibrator de tensiune de precizie ridicată în condiţiile utilizării unor componente de uz general.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Rochelean*, Amplitude controlled digital oscillator — US Patent 4315219
[2] *Oldham, N. Lang O. Waltrip B.*, Digitally Synthesized Power Calibration Source IEEE Trans. on Instrum. and Meas. Vol TM 36 No 2 June 1987 pp 341—346
[3] *Jenq Y. C.* Digital Spectra of Non-Uniformly Sampled Signals Fundamentals and High-Speed waveform Digitizers IEEE Trans. on Instrum. and Meas. Vol IM 37 NO 2 June 1988 pp 245—251
[4] *Jenq, Y. C.*, Digital Spectra of Non-Uniformly Sampled Signals — Digital Look —Up Tunable Sinusoidal Oscillators IEEE Trans. on Instrum. and Meas. Vol IM 37 No 3 Sept 1988 pp 358—382
[5] *Jurcă T.*, Sintetizator numeric de semnal sinudsoidal. Metrologie (în curs de apariţie)
[6] *Jurcă T.*, Determinarea unei formule generale de calcul a spectrului sinusoidal sintetizate numeric. Metrologie (În curs de apariţie)
[7] *Millea A.*, Măsurări electrice — Principii şi metode Ed. Tehnică 1980

O metoda de autocompensare prin încălzire controlată a rezistenţei firelor de legătură la măsurările cu RTD

*CONSTANTIN ILIESCU *, BRÂNDUŞA PANTELIMON *, SORIN-DAN GRIGORESCU ***

Abstract : *The resistive sensors for temperature measurements (RTD) offer very good results provided the resistance of the connection wires is compensated. The paper presents an interactive compensating method, applicable in association with the two wires method, when a data acquisition system is used.*

Résumé : *Les traducteurs a résistance pour le mesurage de la température (RTD) permetent d'obtenir trés bons résultats si la résistance parasitaire des fils de connexion este compensée. L'article présente une nouvelle métode de compénsation intéractive applicable avec la métode des deux fils quand on utilise un systeme d'acquisition des dates.*

Măsurări de temperatură cu termorezistenţe

Există mai multe metode pentru măsurarea de temperaturi, dar o atenţie deosebită trebuie să fie acordată măsurărilor cu RTD-uri (Resistance Temperature Detector), datorita performanţelor deosebite pe care le asigură : liniaritate, domeniu larg de temperatură, acurateţe.

Măsurările de laborator, ca şi cele industriale, utilizează tot mai mult sisteme de achiziţie a datelor, unde măsurarea de temperaturi ocupă un rol important.

Metodele de măsurare cu RTD oferă multe avantaje, dar rezistenţa firelor de legătură , mai ales pentru conexiunile de mare distanţă, reprezintă o serioasă limitare a metodei.

Conectările RTD

Sunt cunoscute în literatură [1] trei metode de conectare a RTD pentru măsurări de temperatură : metoda celor două fire, metoda celor trei fire şi cea a celor patru fire.

Metoda celor două fire este cea mai simplă şi cea mai economică, dar există problema rezistenţei parazite a firelor (lungi) de conexiune a cărei valoare de câţiva ohmi sau zeci de ohmi poate produce erori mari de măsurare.

Metoda celor trei fire este cea mai răspândită soluţie pentru a compensa rezistenţa firelor de legătură, compesare asigurată prin utilizarea unui al treilea fir.

Metoda celor patru fire, deşi cea mai puţin economică dintre toate, oferă cea mai bună acurateţe a măsurărilor.

O nouă soluţie la metoda celor două fire

Aplicaţiile industriale care implică măsurări la distanţă reprezintă o bună ocazie, din punct de vedere economic, pentru a recomanda metoda de măsurare cu RTD prin conectarea cu două fire.

Problema valorii necunoscute a rezistenţei firelor de legătură poate fi soluţionată dacă în circuitul din figura 1 se realizează o măsurare diferenţială între două temperaturi pentru senzor TT.

Pentru aproximarea de ordinul întâi a compensării cu temperatura a unui senzor metalic [1]

$$R(t) = R_0(1 + \alpha_R \Delta T) \qquad (1)$$

unde :

αR este coeficientul de temperatură şi R_0 este rezistenţa senzorului la 0°C ; se pot găsi următoarele relaţii :

$$V_1 = I[2r_l + R(T_1)] = I[2r_l + R_0(1 + \alpha_R \Delta T_1)] \quad (2$$

$$V_2 = I[2r_l + R(T_2)] = I[2r_l + R_0(1 + \alpha_R \Delta T_2)] \quad (3)$$

unde :

V_1 şi V_2 sunt tensiunile măsurate, r_l este rezistenţa firelor de legătură, iar I este curentul generat pentru măsurare. Făcând diferenţa între relaţiile (2) şi (3) obţinem :

$$\Delta V = V_1 - V_2 = I[R_0 \alpha_R \cdot \Delta T] \qquad (4)$$

unde :

ΔT este diferenţa dintre T_1 şi T_2

Din relaţia (4) este posibil să se găsească temperatura, dacă una dintre ecuaţiile (2) sau (3) este cunoscută la o anumită temperatură.

Acest rezultat nu are valoare atâta timp cât nu există o soluţie practică pentru a completa ecuaţia (4).

Dacă se acceptă faptul că procesele termice de interes pentru măsurare au constante de timp

* profesor universitar, ** asistent universitar, Universitatea POLITEHNICĂ Bucureşti, Splaiul Independenţei 313

mari (de ordinul secundelor), o capacitate termică mare și dacă senzorii RTD sunt asociați cu un sistem complex de măsurare, se prefigurează o nouă metodă de eliminare a rezistenței firelor de legătură.

Comutând generatorul I_H, mult mai mare decât curentul de măsurare I, vezi figura 1, pe durata τ (milisecunde) senzorul va suferi o autoîncălzire și atâta timp cât capacitatea sa termică este cunoscută, iar disipația spre mediu poate fi neglijată pentru un timp comparabil cu τ, toată energia transmisă va fi reținută în senzor, modificându-i rezistența.

Energia termică :

$$Q = I_H^2 R_{av} \tau \tag{5}$$

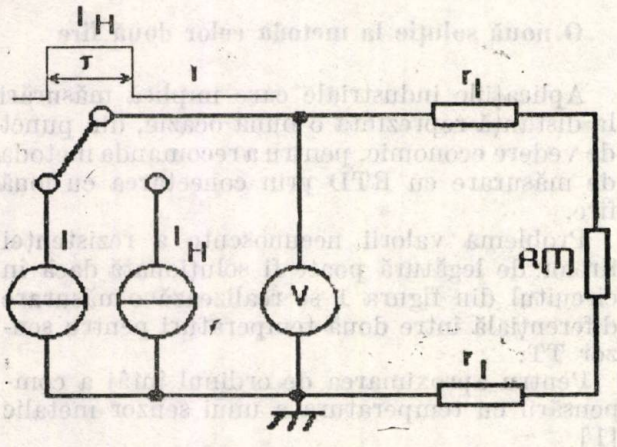


Fig. 1. Schema electrică de principiu pentru compunerea rezistenței firelor de legătură

încălzește senzorul prin efect Joule. I_H este curentul de încălzire furnizat de generatorul de curent, τ este durata pulsului de curent, iar R_{av} este rezistența medie a senzorului în intervalul de temperatură ΔT :

$$R_{av} = \frac{1}{\Delta T} \cdot \int_{T_1}^{T_1+\Delta T} R(T)\mathrm{d}t \tag{6}$$

Pentru o aproximație de ordinul întâi, prin aplicarea ecuației (6) la ecuația (1) se obține :

$$R_{av} = R(T_1) + \frac{1}{2} R_0 \alpha_R \Delta T \tag{7}$$

iar ecuația calorimetrică a senzorului este :

$$Q = mc \cdot \Delta T \tag{8}$$

unde mc este capacitatea termică a senzorului.

Din ecuația (5) și (8) rezultă :

$$mc\Delta T = I_H^2 \cdot \tau \left[R(T_1) + \frac{1}{2} R_0 \alpha_R \cdot \Delta T \right] \tag{9}$$

Cu ΔT cunoscut din ecuația (4) se poate obține valoarea $R(T_1)$ a rezistenței semnalului pentru temperatura T_1 și de aici această temperatură.

Deci soluția oferă numai o primă aproximație pentru $T(R_1)$; rezultate mai bune se pot obține dacă în locul relației (1) se folosește o ecuație de ordin superior [2].

O metoda de iterație cu două niveluri poate îmbunătăți rezultatele.

Concluzii

Metoda de măsurare a temperaturii cu autoîncălzirea senzorului permite compensarea rezistenței parazite a firelor de legătură.

Circuite speciale sunt necesare pentru generarea impulsului de curent ca și o parte software pentru calcularea ecuațiilor, dar ele nu reprezintă un inconvenient major pentru un sistem de achiziție de date.

Valori de zeci de ohmi ale rezistenței firelor de legătură pot fi compensate într-un proces de măsurare repetitiv, cu împărțirea fazelor de măsurare în două :

compensare și măsurare propriu-zisă, compensând astfel și dependența rezistenței firelor de legătură de condițiile de mediu.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Asch, Georges* — Les capteurs en instrumentation industrielle, Dounod, 1982.

[2] *Michalski, L ; Eckerschouf K. ; McGhee,* j. — Temperature Measurements, Wiley, 1991.

Histerezisul valorilor măsurate cu traductoare de forţă

NICOLAE FÂNTÂNARU*)

Abstract : *Hysteresis errors of measurements using six force transducers are examined. A quantitative hysteresis evaluation has been performed by estimating hysteresis errors both in terms of relative values and reduced values in the case of traction/compression. The need to express hysteresis errors in terms of reduced values, in compliance with most of the standards, is emphasized.*

Résume : *On examine la réversibilité des mesurages avec six traducteurs de force. L'évaluation de la réversibilité a été réalisée par l'estimation de l'erreur de réversibilité exprimée comme erreur relative et, réspectivement, comme erreur réduite dans le cas de traction/compression. On souligne la nécessité d'exprimer l'erreur de réversibilité comme erreur réduite, correspondant à plupart des normes.*

1. Definiţia histerezisului

În accepţia standardizată [4; 5; 3; 1; 6] histerezisul (sinonim : reversibilitate) se defineşte drept caracteristica metrologică a unui mijloc de măsurare referitoare la dependenţa parametrului informaţional al semnalului de ieşire, corespunzător unui semnal de intrare dat, de secvenţa de semnale de intrare precedente.

Eroarea de histerezis (sinonim : eroare de reversibilitate) se defineşte [3 ; 1 ; 6] ca diferenţa dintre valorile parametrului informaţional al semnalului de ieşire (indicaţia aparatului de măsurat) pentru o aceeaşi valoare a parametrului informaţional al semnalului de intrare, când el se apropie lent de această valoare în creştere, respectiv în descreştere.

În cazul traductoarelor de forţă, în tabelul 1 se descriu parametrii metrologici determinaţi în scopul obţinerii erorii de histerezis care a fost exprimată atât în valori raportate (procente din semnalul $\bar{c}_n$ corespunzător sarcinii nominale F_n), cât şi în valori relative (procente din semnalul $\bar{c}$ corespunzător sarcinii aplicate F), iar în fig. 1 este reprezentată variaţia valorilor medii a semnalelor de ieşire măsurate $\bar{c}_i$; $\bar{c}'_i$ precum şi valoarea medie a semnalelor de ieşire aduse în origine $\bar{c}$; $\bar{c}'$ care practic, la această scară, se suprapune pentru toate traductoarele calibrate

Tabelul 1

Parametrii metrologici pentru definirea histerezisului

Nr. crt.	Denumirea parametrului metrologic			U/M	Simbolul şi relaţia de calcul
1	Sarcina	aplicată la încărcarea (descărcarea) traductorului		kN ; kgf	F
2		nominală a traductorului			F_n
3	Valoarea medie a semnalului de ieşire	măsurată la sarcina zero	la încărcare	µm/m	$\bar{c}_0$
4		măsurată la sarcina F	la încărcare		$\bar{c}_i$
5			la descărcare		$\bar{c}'_i$
6		calculată la sarcina F	la încărcare		$\bar{c} = \bar{c}_0 - \bar{c}_i$
7			la descărcare		$\bar{c}' = \bar{c}_0 - \bar{c}_1$
8	Eroarea de histerezis	relativă		%	$e_h = \frac{\bar{c}' - \bar{c}}{\bar{c}} \cdot 100$
9		raportată			$e_{hra} = \frac{\bar{c}' - \bar{c}}{\bar{c}_n} \cdot 100$

Notă. Cu $\bar{c}_n$ s-a notat valoarea medie a semnalului de ieşire măsurată la sarcina nominală F_n şi adusă în origine.

* Institutul Naţional de Metrologie, Laboratorul Forţe — Durităţi, Timişoara 4, str. Crizantemelor nr. 64

la 1 mV/V, respectiv 2000 μm/m (după cum se vede și în fig. 1).

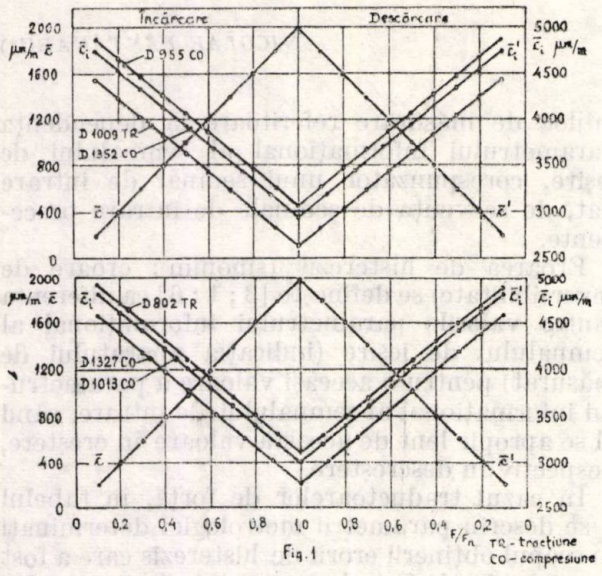


Fig. 1

2. Încercările efectuate

Determinarea experimentală a performanțelor de histerezis s-a efectuat asupra unui lot de șase traductoare de forță Philips de clasă 0,5 ale căror caracteristici tehnice sunt menționate într-o lucrare anterioară [2]. Încercarea acestor traductoare s-a executat la mașina etalon cu încercări directe de 50 kN, cu încertitudinea de $5 \cdot 10^{-5}$, astfel că raportul de exactitate la transmiterea unității de măsură a forței rezultă : clasă traductor/clasă etalon $= 0{,}5\ \%/\ 5 \cdot 10^{-5} \cdot 100\% = 100$, valoarea minimă care trebuie asigurată acestui raport fiind în general 10.

Traductoarele s-au încercat la zece trepte de sarcină uniform repartizate pe intervalul de măsurare, cu excepția traductoarelor D 1327 și D 1352 care s-au încercat la nouă trepte de sarcină, amănunte menționate într-o lucrare anterioară [2]. Treptele de sarcină s-au aplicat în sens crescător până la sarcina nominală F_n, iar de aici în sens descrescător până la zero. Fiecare treaptă de sarcină s-a aplicat de câte șase ori în aceleași condiții.

3. Rezultatele obținute

Determinarea performanțelor de histerezis s-a efectuat după formulele din tabelul 1 pe cale analitică. Rezultatele obținute sunt cuprinse în tabelul 2 pentru primul traductor încercat (D 1009) și în tabele similare pentru celelalte traductoare. Cu ajutorul datelor din aceste tabele, în fig. 2 s-a reprezentat variația erorii de histerezis relative e_h și raportate e_{hra} în funcție de natura solicitării (tracțiune-compresiune), cu delimitarea domeniului de variație al acestor erori corespunzătoare întregului interval de măsurare, pentru tragerea unor concluzii, după cum se arată în continuare.

La tracțiune :

— eroarea de histerezis relativă e_h variază în intervalul (0,04 ... 0,70)% la traductorul D 1009, respectiv în intervalul (0,36 ... 7,78)% la traductorul D 802, ambele traductoare depășind clasa de exactitate;

Tabelul 2

Rezultatele obținute la încercarea traductorului D 1009

Nr. crt.	F		F/F_n	μm/m		%	
	kN	kgf	kN/kN	$\bar{c}_i$; $\bar{c}'_i$	$\bar{c}$; $\bar{c}'$	e_h	e_{hra}
1	0	0	0	4640,0	0	—	0,02
2	0,49	50	0,1	4441,7	199,3	0,70	0,08
3	0,98	100	0,2	4240,0	400,0	0,25	0,06
4	1,47	150	0,3	4039,7	600,0	0,13	0,04
5	1,96	200	0,4	3840,0	799,8	0,19	0,08
6	2,45	250	0,5	3640,0	999,8	0,10	0,06
7	2,94	300	0,6	3440,0	1199,8	0,04	0,03
8	3,43	350	0,7	3241,0	1399,2	0,08	0,06
9	3,92	400	0,8	3042,3	1598,3	0,17	0,15
10	4,41	450	0,9	2842,0	1798,7	0,06	0,06
11	4,90	500	1,0	2641,3	1999,2	—	—
12	4,41	450	0,9	2840,3	1799,7		
13	3,92	400	0,8	3038,7	1601,0		
14	3,43	350	0,7	3239,3	1400,3		
15	2,94	300	0,6	3440,0	1200,2		
16	2,45	250	0,5	3640,0	1000,8		
17	1,96	200	0,4	3838,7	801,3		
18	1,47	150	0,3	4039,0	600,8		
19	0,98	100	0,2	4239,0	401,0		
20	0,49	50	0,1	4439,0	200,7		
21	0	0	0	4639,7	0,3		

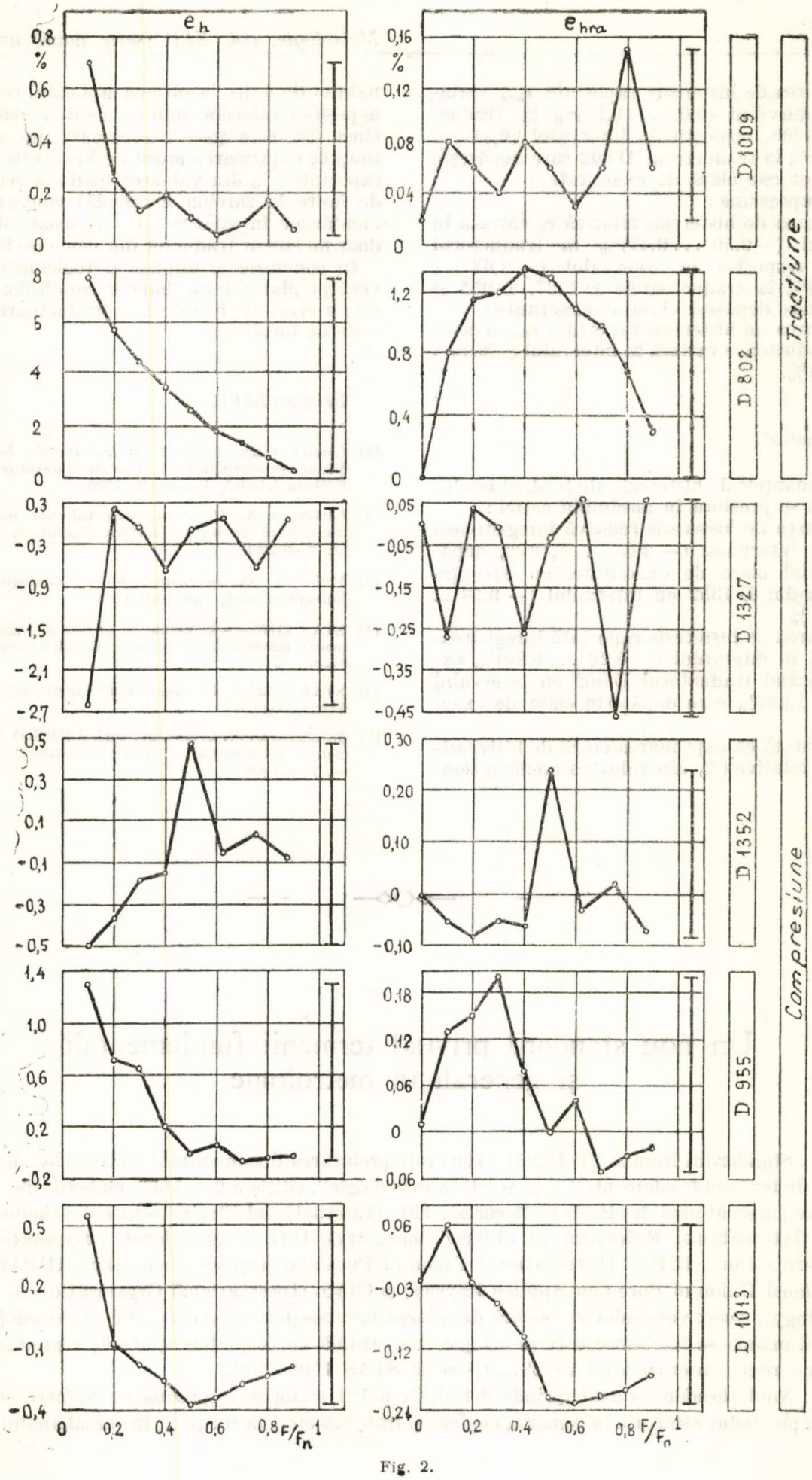

e_h
e_{hra}
%
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0,16
0,12
0,08
0,04
D 1009
D 802
D 1327
D 1352
D 955
D 1013
Tractiune
Compresiune
8
6
4
2
1,2
0,8
0,4
0,3
-0,3
-0,9
-1,5
-2,1
-2,7
0,05
-0,05
-0,15
-0,25
-0,35
-0,45
0,5
0,1
-0,1
-0,5
0,30
0,20
0,10
-0,10
1,4
1,0
0,6
-0,2
0,18
0,12
0,06
-0,06
-0,4
-0,1
0,06
-0,03
-0,12
-0,24
0,2
0,4
0,6
0,8
F/Fn
1

Fig. 2.

— eroarea de histerezis raportată e_{hra} variază în intervalul (0,02 ... 0,15)% la traductorul D 1009, respectiv în intervalul (0,01 ... ... 1,36)% la traductorul D 802 care depăşeşte şi în acest caz clasa de exactitate.

La compresiune :

— eroarea de histerezis relativă e_h variază în intervalul (—0,50 ... 0,47)% la traductorul D 1352, respectiv în intervalul (— 2,63 ... ... 1,30)% la traductoarele D 1327, D 955 şi D 1013 care depăşesc clasa de exactitate ;

— eroarea de histerezis raportată e_{hra} a celor patru traductoare variază în intervalul (—0,46 . ... 0,24)%.

4. Concluzii

Performanţele de histerezis ale traductoarelor încercate se prezintă în ansamblu astfel :

— eroarea de histerezis relativă înregistrează valori în intervalul (— 2,63 ... 7,78)% depăşind vizibil clasa de exactitate, cu excepţia traductorului D 1352 cu intervalul (— 0,50 .. ... 0,47)% ;

— eroarea de histerezis raportată înregistrează valori în intervalul (— 0,20 ... 0,20)% excepţie făcând traductorul D 802 cu intervalul (0,01 ... 1,36)% care depăşeşte clasa de exactitate.

Se constată că exprimarea erorii de histerezis în valori relative (% din valoarea medie a semnalului de ieşire la sarcina aplicată) conduce la depăşirea valorilor admise pentru clasa 0,5 la cinci din cele şase traductoare încercate, în timp ce exprimarea erorii de histerezis în valori raportate (% din valoarea medie a semnalului de ieşire la sarcina nominală) conform reglementărilor în vigoare [4 ; 5] scoate din clasă doar un singur traductor din cele şase încercate.

În concluzie se impune o reglementare univocă pe plan internaţional a condiţiilor de definire a erorii de histerezis a traductoarelor electrice de forţă.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Constantinescu I. N., Ştefănescu D. M., Sandu M.A* Măsurarea mărimilor mecanice cu ajutorul tensometriei. Editura tehnică, Bucureşti, 1989

[2] *Fântânaru N.* Repetabilitatea valorilor măsurate cu traductoare de forţă. Calitate, fiabilitate, metrologie, nr. 7—8/1990

[3] *Millea A.* Cartea metrologului. Metrologie generală. Editura tehnică, Bucureşti 1985

[4] STAS 11852/4—92 Celule de sarcină cu tensorezistoare pentru măsurat forţe sau mase. Condiţii tehnice de verificare

[5] STAS 12624/1—88 Caracteristici metrologice normate. Termino ogie

[6] *Ştefănescu D. M.* Congresul mondial IMEKO XI şi tensometria românească. Calitate, fiabilitate, metrologie, nr. 7—8/1990

Un nou standard privind termenii fundamentali şi generali în metrologie

Standardul Român SR 13.251 : 1995 este prelucrarea documentului „Vocabular internaţional de termeni fundamentali şi generali în metrologie", ediţia a 2-a, 1993, elaborat de BIPM (Bureau International des Poids et Mesures), IEC (International Electrotechnical Commission), IFCC (International Federation of Clinical Chemistry), ISO (International Organization for Standardization), IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), IUPAP (International Union of Pure and Applied Physics) şi OIML (International Organization of Legal Metrology). Acest vocabular se bucură de o largă recunoaştere internaţională ; prin adoptarea sa în România se introduce o terminologie compatibilă cu cea internaţională, renunţându-se la standardele anterioare STAS 2872/1—86 şi STAS 10093/3-85.

Noul standard, care cuprinde definiţiile a 121 termeni, împreună cu numeroase note şi exemple, index alfabetic în română, engleză şi franceză etc., va fi tipărit în cursul anului 1995.

Norma de metrologie legală NML 3–02/1–94

Aparate de cântărit cu funcţionare neautomată

Partea 1-a: Cerinţe metrologice şi tehnice. Încercări

1 Domeniu de aplicare

Prezenta normă de metrologie legală stabileşte condiţiile metrologice şi tehnice pe care trebuie să le îndeplinească aparatele de cântărit cu funcţionare neautomată şi procedurile de încercare şi verificare metrologică necesare pentru evaluarea acestora.

2 Principii ale normei

2.1 *Unităţi de măsură*

Unităţile de măsură a masei care se utilizează la un aparat de cântărit sunt : kilogramul (simbol kg), miligramul (mg), gramul (g) şi tona (t).

Pentru aplicaţii speciale, de exemplu în comerţul cu pietre preţioase, poate fi utilizat ca unitate de măsură caratul metric (1 carat = = 0,2 g). Simbolul caratului este „ct".

2.2 *Principii ale condiţiilor metrologice*

Condiţiile metrologice se aplică tuturor aparatelor indiferent de principiul lor de măsurare.

Aparatele sunt împărţite după :

— diviziunea de verificare, reprezentând exactitatea absolută ;

— numărul diviziunilor de verificare, reprezentând exactitatea relativă.

Erorile maxime admise sunt de ordinul de mărime al diviziunii de verificare.

Este fixată o limită inferioară (*Min*) de măsurare pentru a indica faptul că utilizarea aparatului la sarcini mici poate să introducă erori relative importante.

2.3 *Principii ale condiţiilor tehnice*

Condiţiile tehnice generale se aplică la toate tipurile de aparate mecanice sau electronice şi ele sunt modificate şi completate prin condiţii suplimentare pentru aparatele destinate unor utilizări specifice sau concepute după tehnologii speciale. Ele sunt destinate să precizeze performanţele aparatelor, nu concepţia lor, ca să nu împiedice progresul tehnic.

În particular, se convine să se admită funcţiile aparatelor electronice necuprinse în prezenta normă în măsura în care ele nu afectează condiţiile metrologice.

Încercările de model se vor finaliza în conformitate cu raportul certificatului aprobării de model stabilit prin NML 3 — 02/2 — 94.

2.4 *Aplicabilitatea condiţiilor*

Condiţiile din prezenta normă se aplică tuturor dispozitivelor încorporate în aparat sau care funcţionează în corelaţie cu acesta, unităţi constructive separate, cum ar fi :

— dispozitiv de măsurare a sarcinii :

— dispozitiv indicator ;

— dispozitiv imprimator ;

— dispozitiv de predeterminare a tarei ;

— dispozitiv de calcul al preţului.

Prin aprobarea de model, anumite dispozitive încorporate în aparat pot fi exceptate de la conformitatea cu aceste condiţii.

2.5 *Terminologie* (termeni şi definiţii)

Terminologia utilizată în prezenta normă este conformă cu „Vocabularul internaţional al termenilor fundamentali şi generali de metrologie" (ediţia 1993) şi cu „Vocabularul de metrologie legală" (ediţia 1978).

2.5.1 Definiţii generale

2.5.1.1. Aparate de cântărit

Mijloace de măsurare ce servesc la determinarea masei unui corp folosind acţiunea forţei de gravitaţie asupra acestui corp.

Aceste aparate pot, în plus, să servească la determinarea altor mărimi, cantităţi, parametri sau caracteristici legate de masă.

După principiul lor de funcţionare, aparatele de cântărit sunt clasificate în aparate cu funcţionare neautomată şi aparate cu funcţionare automată.

2.5.1.2 Aparate de cântărit cu funcţionare neautomată

Aparate de cântărit care necesită intervenţia unui operator în cursul cântăririi, de exemplu pentru aşezarea pe dispozitivul receptor de sarcină a corpurilor de cântărit sau ridicarea acestora ori pentru obţinerea rezultatului.

Aceste aparate permit observarea directă a rezultatului cântăririlor, fie prin afişare fie prin imprimare; ambele posibilităţi sunt acoperite de termenul „indicaţie".

Notă : Termeni ca „a indica", „element indicator" şi derivatele lor, nu includ imprimarea.

Aparatele de cântărit cu funcţionare neautomată pot fi :

— gradate sau negradate;

— cu echilibrare automată, semiautomată sau neautomată.

Notă : În prezenta normă, aparatele de cântărit cu funcţionare neautomată sunt denumite „aparate".

2.5.1.2.1 Aparate gradate

Aparate care permit citirea directă a rezultatului cântăririi, complet sau parţial, pe o scară gradată.

2.5.1.2.2 Aparate negradate

Aparate care nu au scară gradată.

2.5.1.2.3 Aparate cu echilibrare automată

Aparate la care poziţia de echilibru este obţinută fără intervenţia operatorului.

2.5.1.2.4 Aparate cu echilibrare semiautomată

Aparate prevăzute cu mai multe intervale de cântărire, în interiorul cărora echilibrarea se face automat, dar la care operatorul intervine pentru a modifica intervalul.

2.5.1.2.5 Aparate cu echilibrare neautomată

Aparate pentru care poziţia de echilibru este obţinută numai prin intervenţia operatorului.

2.5.1.2.6 Aparate electronice

Aparate echipate cu dispozitive electronice.

2.5.1.2.7 Aparate cu scară de preţ

Aparate care indică preţul de plată cu ajutorul diagramelor sau a scărilor de preţ, corespunzătoare unui anumit interval de preţ unitar.

2.5.1.2.8 Aparate calculatoare de preţ (Aparate masă-preţ)

Aparate care calculează preţul de plată pe baza masei indicate şi a preţului unitar.

2.5.1.2.9 Aparate de etichetare a preţurilor

Aparate masă-preţ care imprimă valoarea masei, preţul unitar şi preţul de plată, pentru etichetarea produselor preambalate.

2.5.1.2.10 Aparate cu autoservire

Aparate destinate a fi utilizate de către consumatori.

2.5.1.3 Indicaţii furnizate de aparate

2.5.1.3.1 Indicaţii primare

Indicaţii, semnale şi simboluri care sunt supuse cerinţelor prezentei norme.

2.5.1.3.2 Indicaţii secundare

Indicaţii semnale şi simboluri, altele decât indicaţiile primare.

2.5.2 Construcţia aparatelor

În prezenta normă, termenul „dispozitiv" este utilizat pentru a desemna orice mijloc prin care este realizată o funcţie specifică, oricare ar fi realizarea sa fizică, care poate fi, de exemplu, un mecanism sau o operaţie logică activată printr-o comandă (buton, tastă, cheie etc.); dispozitivul poate fi o mică parte sau o parte importantă a aparatului.

2.5.2.1. Dispozitive principale

2.5.2.1.1 Dispozitiv receptor de sarcină

Parte a aparatului destinată să primească sarcina.

2.5.2.1.2 Dispozitiv transmiţător de sarcină

Parte a aparatului care transmite la dispozitivul de măsurare a sarcinii forţa produsă de acţiunea sarcinii asupra dispozitivului receptor de sarcină.

2.5.2.1.3 Dispozitiv de măsurare a sarcinii

Parte a aparatului destinată măsurării masei sarcinii, cu ajutorul unui dispozitiv de echilibrare a forţei transmise de dispozitivul transmiţător de sarcină şi al unui dispozitiv indicator sau imprimator.

2.5.2.2 Modul

Parte a aparatului care îndeplineşte o funcţie specifică, poate fi examinată separat şi se încadrează în limitele erorilor parţiale specifice.

2.5.2.3 Părţi electronice

2.5.2.3.1 Dispozitiv electronic

Dispozitiv care utilizează subansambluri electronice şi care îndeplineşte o funcţie specifică. Un dispozitiv electronic este fabricat de obicei ca o unitate separată şi poate fi încercat independent.

Notă : Un dispozitiv electronic, conform acestei definiţii, poate fi un aparat complet (de exemplu, un aparat pentru vânzare directă la public) sau o parte a aparatului (de exemplu, un imprimator sau un indicator).

2.5.2.3.2 Subansamblu electronic

Parte a unui dispozitiv electronic care utilizează componente electronice şi care are el însuşi o funcţie care îi este recunoscută.

Exemplu : convertizor A/N, matrice de afişare.

2.5.2.3.3 Component electronic

Cea mai mică entitate fizică care foloseşte conductibilitatea cu electroni sau goluri în semiconductoare, gaze sau vid.

2.5.2.4 Dispozitiv indicator (al unui aparat de cântărit)

Parte a unui dispozitiv de măsurare a sarcinii pe care este obţinută citirea directă a rezultatului.

2.5.2.4.1 Element indicator

Element care indică echilibrul şi/sau rezultatul.

La aparatele cu o singură poziţie de echilibru, el indică numai echilibrul (numit şi „zero").

La aparatele cu mai multe poziţii de echilibru, el indică în acelaşi timp echilibrul şi rezultatul. La un aparat electronic este vorba de afişaj.

2.5.2.4.2 Repere

Linii sau semne caracteristice pe dispozitivul indicator corespunzătoare unor valori determinate ale masei.

2.5.2.4.3 Baza scării

Linie imaginară care uneşte mijloacele reperelor cele mai scurte.

2.5.2.5 Dispozitive indicatoare auxiliare

2.5.2.5.1 Călăreţ

Greutate amovibilă cu masă redusă care poate fi plasată astfel încât să poată culisa fie pe pârghie, fie pe o tijă gradată solidară cu aceasta.

2.5.2.5.2 Dispozitiv de interpolare a citirii (vernier)

Dispozitiv solidar cu dispozitivul indicator care subdivide scara analogică a aparatului fără manevrare specială.

2.5.2.5.3 Dispozitiv indicator complementar

Dispozitiv reglabil care permite evaluarea valorii în unităţi de masă, care corespunde distanţei dintre un reper şi dispozitivul indicator.

2.5.2.5.4 Dispozitiv indicator cu diviziune diferenţiată

Dispozitiv indicator numeric a cărui ultimă cifră după semnul zecimal este net diferenţiată de celelalte cifre.

2.5.2.6 Dispozitiv pentru extensia indicaţiei

Dispozitiv care schimbă temporar diviziunea reală (d) într-o valoare inferioară diviziunii de verificare (e) la o comandă manuală.

2.5.2.7 Dispozitive complementare

2.5.2.7.1 Dispozitiv de reglare la nivel

Dispozitiv ce permite reglarea unui aparat în poziţia sa de referinţă.

2.5.2.7.2 Dispozitiv de aducere la zero

Dispozitiv care permite aducerea indicaţiei la zero atunci când aparatul nu are sarcină pe dispozitivul receptor de sarcină.

2.5.2.7.2.1 Dispozitiv neautomat de aducere la zero

Dispozitiv care permite aducerea la zero de către operator.

2.5.2.7.2.2 Dispozitiv semiautomat de aducere la zero.

Dispozitiv manual care aduce automat indicaţia la zero.

2.5.2.7.2.3 Dispozitiv automat de aducere la zero

Dispozitiv care aduce automat indicaţia la zero fără intervenţia operatorului.

2.5.2.7.2.4 Dispozitiv de aducere iniţială la zero

Dispozitiv automat de aducere la zero în momentul punerii în stare de lucru a aparatului, înainte ca el să fie apt pentru a fi utilizat.

2.5.2.7.3 Dispozitiv de menţinere la zero

Dispozitiv care menţine automat indicaţia de zero în anumite limite.

2.5.2.7.4 Dispozitiv de tară

Dispozitiv care permite aducerea indicaţiei aparatului la zero atunci când o sarcină este aşezată pe receptorul de sarcină :
— fără a modifica intervalul de cântărire a sarcinilor nete (dispozitiv aditiv de tară), sau
— reducând intervalul de cântărire a sarcinilor nete (dispozitiv sustractiv de tară).
El poate funcţiona ca :
— dispozitiv neautomat (sarcina echilibrată de operator) ;
— dispozitiv semiautomat (sarcină echilibrată automat printr-o singură comandă manuală) ;
— dispozitiv automat (sarcina echilibrată automat, fără intervenţia operatorului).

2.5.2.7.4.1 Dispozitiv de echilibrare a tarei

Dispozitiv de tară fără indicarea valorii tarei când aparatul este în sarcină.

2.5.2.7.4.2 Dispozitivul de cântărire a tarei

Dispozitiv de tară care memorează valoarea tarei şi o poate indica sau imprima, atunci când aparatul este încărcat sau nu.

2.5.2.7.5 Dispozitiv de predeterminare a tarei

Dispozitiv care permite scăderea unei valori a tarei predeterminate dintr-o valoare brută sau netă a sarcinii şi care indică rezultatul calculului. Intervalul de cântărire a sarcinilor nete este redus în consecinţă.

2.5.2.7.6 Dispozitiv de blocare

Dispozitiv care permite imobilizarea totală sau parţială a mecanismului unui aparat.

2.5.2.7.7 Dispozitiv auxiliar de verificare

Dispozitiv care permite verificarea separată a unuia sau mai multor dispozitive principale ale aparatului.

2.5.2.7.8. Dispozitiv de selectare a dispozitivelor receptoare şi de măsurare a sarcinii

Dispozitiv care permite cuplarea unuia sau mai multor dispozitive receptoare de sarcină la unul sau mai multe dispozitive de măsurare a sarcinii, oricare ar fi dispozitivele de transmitere a sarcinii intermediare.

2.5.2.7.9 Dispozitiv de stabilizare a indicaţiei

Dispozitiv care menţine stabilă o indicaţie în condiţii determinate.

2.5.3 Caracteistici metrologice ale aparatelor

2.5.3.1 Capacitatea de cântărire

2.5.3.1.1 Limita maximă (*Max*)

Valoarea maximă a sarcinii care poate fi determinată neţinând cont de efectul maxim aditiv de tară.

2.5.3.1.2 Limita minimă (*Min*)

Valoarea sarcinii sub care rezultatele cântăririlor pot fi afectate de erori relative importante.

2.5.3.1.3 Limită de indicaţie automată

Valoarea maximă a sarcinii care poate fi determinată printr-o cântărire în care echilibrul este obţinut fără intervenţia operatorului.

2.5.3.1.4 Interval de cântărire

Intervalul cuprins între limita minimă şi limita maximă de cântărire.

2.5.3.1.5 Limită de decalare a indicaţiei automate

Intervalul de valori cuprins în intervalul de cântărire până la care este posibilă decalarea limitei de indicaţie automată.

2.5.3.1.6 Efect maxim de tară ($T = + \ldots$, $T = - \ldots$)

Valoarea maximă a sarcinii măsurate de dispozitivul aditiv de tară sau sustractiv de tară.

2.5.3.1.7 Sarcină limită (*Lim*)

Sarcina statică maximă pe care o poate suporta aparatul fără modificarea permanentă a caracteristicilor sale metrologice.

2.5.3.2 Diviziuni

2.5.3.2.1 Lungime a unei diviziuni (aparat cu indicaţie analogică)

Distanţa, măsurată în lungul bazei scării, între două repere consecutive.

2.5.3.2.2 Diviziune reală (*d*)

Valoarea exprimată în unităţi de masă :
— a diferenţei dintre valorile corespunzătoare a două repere consecutive, pentru indicaţia analogică, sau,

— a diferenţei dintre două indicaţii consecutive, pentru indicaţia numerică.

2.5.3.2.3 Diviziune de verificare (e)

Valoare exprimată în unităţi de masă utilizată pentru clasificarea şi verificarea unui aparat.

2.5.3.2.4 Diviziune a cifrelor

Valoare a diferenţei dintre două repere cifrate consecutive ale scării.

2.5.3.2.5 Număr de diviziuni de verificare (aparate cu o singură valoare a diviziunii)

Raportul dintre limita maximă şi diviziunea de verificare

$$n = Max/e$$

2.5.3.2.6 Aparate cu diviziuni multiple

Aparate care au un singur interval de cântărire, divizat în intervale de cântărire parţiale având fiecare o diviziune diferită, intervalul de cântărire fiind determinat automat în funcţie de sarcina aplicată atât în sens crescător cât şi descrescător.

2.5.3.2.7 Aparate cu intervale multiple

Aparate care au două sau mai multe intervale de cântărire cu limite diferite şi diviziuni diferite, pentru acelaşi receptor de sarcină, fiecare interval mergând de la zero la limita sa maximă.

2.5.3.3. Raport de reducere R

Raportul de reducere al unui dispozitiv de transformare a sarcinii este egal cu :

$$R = FM/FL$$

unde :

— FM este forţa ce acţionează asupra dispozitivului de măsurare a sarcinii ;

— FL este forţa ce acţionează asupra receptorului de sarcină ;

2.5.4 Calităţi metrologice ale aparatelor

2.5.4.1 Sensibilitate

Raportul dintre variaţia indicaţiei observate „l" şi variaţia corespunzătoare a masei măsurate „M", pentru o valoare dată a masei măsurate :

$$k = \Delta l/\Delta M$$

2.5.4.2 Mobilitate

Aptitudinea unui aparat de a reacţiona la variaţii mici ale sarcinii.

2.5.4.2.1 Prag de sensibilitate

Pragul de sensibilitate la o sarcină dată este valoarea cea mai mică a suprasarcinii care, depusă sau retrasă fără şoc pe receptorul de sarcină, provoacă o variaţie perceptibilă a indicaţiei.

2.5.4.3 Fidelitate

Aptitudinea unui aparat de a furniza rezultate foarte apropiate prin repetarea cântăririi lor de mai multe ori a aceleiaşi sarcini, depusă în condiţii de încercare practic constante şi în mod identic pe receptorul de sarcină.

2.5.4.4 Durabilitate

Aptitudinea unui aparat de a-şi menţine neschimbate performanţele corespunzătoare caracteristicilor sale, într-o anumită perioadă de utilizare.

2.5.4.5 Timp de încălzire

Intervalul de timp cuprins între momentul punerii sub tensiune a aparatului şi momentul când acesta satisface condiţiile de cântărire.

2.5.5. Indicaţii şi erori

2.5.5.1 Moduri de indicare

2.5.5.1.1 Echilibrare prin greutăţi

Valoarea greutăţilor legale care, ţinând cont de raportul de reducere a sarcinii, echilibrează sarcina.

2.5.5.1.2 Indicaţie analogică

Indicaţie care permite evaluarea poziţiei de echilibrare în fracţiuni de diviziune.

2.5.5.1.3 Indicaţie numerică

Indicaţie în care reperele, compuse în general dintr-o succesiune de cifre ordonate, nu permit interpolarea în fracţiuni de diviziune.

2.5.5.2 Rezultate ale cântăririi

Notă : Definiţiile de mai jos nu se aplică decât dacă indicaţia a fost zero („0") înainte ca sarcina să fie aşezată pe aparat.

2.5.5.2.1 Valoare brută (G sau B)

Indicaţia greutăţii sarcinii plasată pe un aparat, atunci când nu a fost pus în funcţiune nici un dispozitiv de tară sau de predeterminare a tarei.

2.5.5.2.2 Valoare netă (N)

Indicaţia masei unei sarcini plasată pe un aparat după punerea în funcţiune a unui dispozitiv de tară.

2.5.5.2.3 Valoare a tarei (T)

Valoarea masei unei sarcini determinată cu dispozitivul de cântărire a tarei.

2.5.5.3 Alte valori ale masei

2.5.5.3.1 Valoare de tară predeterminată (PT)

Valoare numerică, reprezentând o masă, care este introdusă în aparat.
Cuvântul „introdus" cuprinde toate modalităţile ca de exemplu, tabele, scoaterea dintr-o bancă de date sau introducerea printr-o interfaţă.

2.5.5.3.2 Valoare netă calculată

Valoare rezultată ca diferenţa dintre valoarea greutăţii brute sau nete şi o valoare de tară predeterminată.

2.5.5.3.3 Valoarea totală a masei calculate

Suma calculată a mai multor valori de mase şi/sau a valorilor nete calculate.

2.5.5.4 Citire

2.5.5.4.1 Citire prin simpla juxtapunere

Citirea rezultatului unei cântăriri prin simpla juxtapunere a cifrelor succesive care dau rezultatul cântăririi, fără să necesite un calcul.

2.5.5.4.2 Inexactitate globală a citirii

Inexactitatea globală a citirii aparatelor cu indicare analogică este egală cu abaterea medie pătratică a aceleiaşi indicaţii a cărei citire se efectuează de observatori diferiţi şi în condiţii normale de utilizare.
Se obişnuieşte să se facă minim 10 citiri ale rezultatului.

2.5.5.4.3 Eroare de rotunjire a unei indicaţii numerice

Diferenţa dintre indicaţie şi rezultatul pe care îl va da aparatul dacă indicaţia ar fi analogică.

2.5.5.4.4 Distanţa minimă de citire

Distanţa cea mai mică până la care un observator se poate apropia de dispozitivul indicator pentru a efectua o citire corectă în condiţii normale de utilizare.
Se admite ca distanţa minimă să fie de 0,8 m. (A se vedea figura 1).

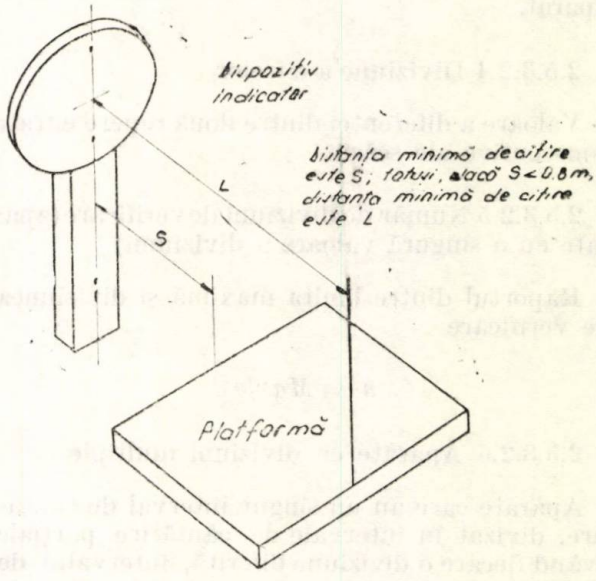


Figura 1

2.5.5.5 Erori

(A se vedea figura 2 pentru ilustrarea câtorva termeni utilizaţi)

2.5.5.5.1 Eroare (de indicaţie)

Indicaţia unui aparat minus valoarea (convenţional) adevărată a masei.

2.5.5.5.2 Eroare intrinsecă

Eroarea unui aparat determinată în condiţii de referinţă.

2.5.5.5.3 Eroare intrinsecă iniţială

Eroare intrinsecă a unui aparat care este determinată înainte de încercarea de performanţă şi a stabilităţii intervalului de cântărire.

2.5.5.5.4 Eroare maximă admisă

Valoarea maximă a diferenţei, în plus sau în minus, permisă prin reglementare, între indicaţia unui aparat şi valoarea adevărată corespunzătoare, determinată prin compararea cu greutăţi etalon, aparatul fiind în prealabil la zero, la sarcină nulă şi în poziţie de referinţă.

2.5.5.5.5 Defect

Diferenţa dintre eroarea de indicaţie şi eroarea intrinsecă a unui aparat.

Notă : Un defect este, de regulă, rezultatul unei schimbări nedorite a datelor conţinute în, sau care trec printr-un aparat electronic.

2.5.5.5.6 Defect semnificativ

Defect mai mare decât „*e*".

Notă : Pentru aparate cu diviziuni multiple, valoarea lui „*e*" este cea care corespunde intervalului parţial de cântărire.

Defectele următoare nu sunt considerate ca semnificative chiar dacă depăşesc „*e*" :

— defecte provenind din cauze simultane şi reciproc independente în aparat ;

— defecte care fac imposibilă efectuarea oricărei măsurări ;

— defecte atât de importante încât nu pot să fie neglijate de către toţi cei interesaţi de rezultatul măsurării ;

— defecte tranzitorii care constituie variaţii momentane ale indicaţiei, care nu pot fi interpretate, introduse în memorie sau transmise ca rezultate de măsurare.

2.5.5.5.7 Eroare de durabilitate

Diferenţa dintre eroarea intrinsecă după un anumit timp de utilizare şi eroarea intrinsecă iniţială a unui aparat.

2.5.5.5.8 Eroare de durabilitate semnificativă

Eroare de durabilitate mai mare decât „*e*"

Nota 1 : O eroare de durabilitate poate fi datorită uzurii sau avariilor mecanice sau derivei şi îmbătrânirii părţilor electronice. Conceptul de eroare de durabilitate semnificativă nu se aplică decât părţilor electronice.

Nota 2 : Pentru aparate cu diviziuni multiple, valoarea lui „*e*" este cea corespunzătoare unui interval parţial de cântărire.

Erorile următoare nu sunt considerate ca erori de durabilitate semnificative, chiar dacă ele depăşesc valoarea „*e*" :

Erori care se produc după o anumită perioadă de utilizare a aparatului şi care sunt evident rezultatul unei pene a unui dispozitiv sau component, sau a unei perturbaţii, şi pentru care :

— indicaţia nu poate fi interpretată, introdusă în memorie sau transmisă ca rezultat al măsurării, sau

— indicaţia este de aşa natură, încât să fie imposibil de a efectua o măsurare, sau

— indicaţia este atât de eronată încât nu poate să nu fie remarcată de către toţi cei care sunt interesaţi de rezultatul măsurării.

2.5.5.5.9 Stabilitate a intervalului de cântărire

Aptitudinea unui aparat de a-şi menţine în limite specificate diferenţa dintre indicaţia de masă la sarcina maximă şi indicaţia la sarcină nulă pe o anumită perioadă de utilizare.

2.5.6 Influenţe şi condiţii de referinţă

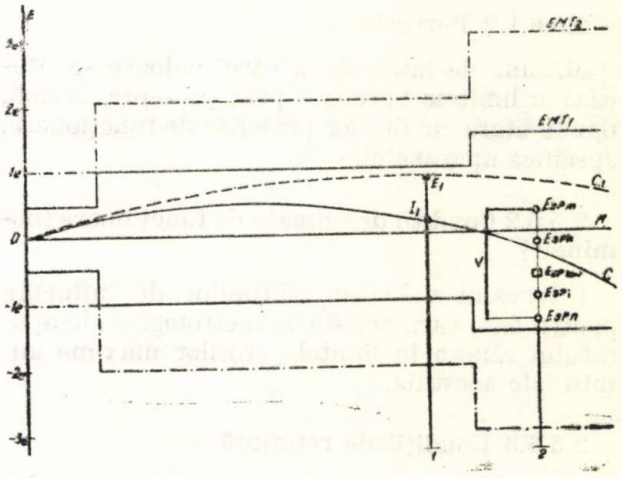


Figura 2

Ilustrarea unor termeni utilizaţi

M masa de măsurat

E eroarea de indicaţie (2.5.5.5.1)

EMT_1 eroarea maximă admisă la verificarea iniţială

EMT_2 eroarea maximă admisă în serviciu

C curba erorilor în condiţii de referinţă

C_1 curba erorilor datorate unui factor de influenţă sau unei perturabaţii. Din motive de grafică, se presupune că factorul de influenţă sau perturbaţia nu au, pe curba erorilor, o influenţă aleatoare.

E_{SP} eroarea de indicaţie stabilită la încercarea de stabilitate a intervalului de cântărire.

I eroarea intrinsecă (2.5.5.5.2)

V variaţia erorilor de indicaţie în timpul încercării de stabilitate a intervalului de cântărire.

Situaţia 1 — arată eroarea E_1 a unui aparat, datorată unui factor de influenţă sau unei perturbaţii. I_1 este eroarea intrinsecă. Defectul (2.5.5.5.5) datorat factorului de influenţă sau perturbaţiei aplicate este $E_1 - I_1$.

Situaţia 2 — arată valoarea medie E_{SP1av} a erorilor la prima măsurare a încercării de stabilitate a intervalului de cântărire, alte câteva erori E_{SPi} şi E_{SPk} şi valorile extreme ale erorilor, E_{SPm} şi E_{SPn}, toate evaluate în diferite momente în timpul încercării de stabilitate a intervalului de cântărire. Variaţia V a erorilor de indicaţie în timpul încercării de stabilitate a intervalului de cântărire este egală cu $E_{SPm} - E_{SPn}$

2.5.6.1 Mărime de influenţă

Mărime care nu face obiectul măsurării dar care influenţează valoarea măsurandului sau indicaţiile aparatului.

2.5.6.1.1 Factor de influenţă

Mărime de influenţă a cărei valoare se situează în condiţiile prescrise de funcţionare specificate pentru aparat.

2.5.6.1.2 Perturbaţie

Mărime de influenţă a cărei valoare se situează în limitele specifice prin prezenta normă, dar în afara condiţiilor prescrise de funcţionare, specifice aparatului.

2.5.6.2 Condiţii desemnate de funcţionare (nominale)

Intervalul valorilor mărimilor de influenţă pentru care caracteristicile metrologice ale aparatului rămân în limitele erorilor maxime admise ale acestuia.

2.5.6.3 Condiţii de referinţă

Ansamblul valorilor prescrise ale mărimilor de influenţă, fixate pentru a permite compararea rezultatelor măsurării.

2.5.6.4 Poziţie de referinţă

Poziţia aparatului în care este efectuată ajustarea funcţionării sale.

2.5.7 Încercări de performanţă

Încercări care permit să se verifice dacă aparatul supus încercării este capabil să-şi îndeplinească funcţiile prevăzute.

3. Condiţii metrologice

3.1. *Principii de clasificare*

3.1.1 Clase de exactitate

Clasele de exactitate ale aparatelor şi simbolurile lor sunt date în tabelul 1.

Tabelul 1

precizie specială	Ⓘ
precizie superioară	Ⓘ
precizie medie	Ⓘ
precizie inferioară	Ⓘ

Pentru simboluri este permis să se utilizeze ovale de toate formele sau două linii orizontale reunite prin două semicercuri. Cercul nu poate fi utilizat pentru că, în conformitate cu reglementările internaţionale (OIML R 34 „Clase de precizie ale instrumentelor de măsură"), el este rezervat desemnării claselor de precizie ale instrumentelor de măsură ale căror erori maxime admise se exprimă printr-o eroare relativă constantă în %.

3.1.2 Diviziune de verificare

Diviziunea de verificare, pentru diferitele tipuri de aparate, este dată în tabelul 2.

Tabelul 2

Tipul de aparat	Diviziunea de verificare
Gradat fără dispozitiv indicator auxiliar	$e = d$
Gradat cu dispozitiv indicator auxiliar	„e" este ales de constructor coform cerinţelor 3.2 şi 3.4.2
Negradat	„e" este ales de construc- conform cerinţelor 3.2

3.2 *Clasificarea aparatelor*

Diviziunea de verificare, numărul de diviziuni de verificare şi limita minimă de cântărire sunt date în tabelul 3, în funcţie de clasa de exactitate a aparatului.

Tabelul 3

Clasa de exactitate	Diviziunea de verificare „e"	Numărul de diviziuni de verificare, $n = Max/e$		Limita minimă de cântărire Min
		minim	maxim	
specială Ⓘ	0,001g ⩽ e(*)	50 000(**)	—	100 e
superioară Ⓘ	0,001g ⩽ e ⩽ 0,05g 0,1g ⩽ e	100 5000	100 000 100 000	20 e 50 e
medie III Ⓘ	0,1g ⩽ e ⩽ 2g 5g ⩽ e	100 500	10 000 10 000	20 e 20 e
inferioară Ⓘ	5g ⩽ e	100	1 000	10 e

* Datorită incertitudinii asupra sarcinilor care servesc la încercări, practic nu este posibil să se încerce şi verifice un aparat pentru care e <1mg

** A se vedea excepţia de la 3.4.4

Pentru un aparat cu intervale multiple, diviziunile de verificare sunt e_1, e_2, ... e_r, cu $e_1 < e_2 < \ldots < e_r$. Min, n şi Max sunt însoţite de aceiaşi indici.

Pentru un aparat cu intervale multiple, fiecare interval este tratat în general ca un aparat cu un singur interval de cântărire.

Pentru aplicaţii speciale indicate clar pe aparat, un aparat poate avea intervale de cântărire în clasele Ⓘ şi Ⓘ sau în clasele Ⓘ şi Ⓘ. În acest caz aparatul trebuie să satisfacă cerinţele cele mai severe de la 3.9 aplicabile uneia sau alteia din cele două clase.

3.3 *Cerinţe suplimentare pentru aparate cu diviziuni multiple*

Exemplu pentru un aparat cu diviziuni multiple :

Limita maximă $Max = 15$ kg clasa Ⓘ

Diviziuni de verificare $e_1 = 1$ g de la 0 la 2 kg
$e_2 = 2$g de la 2kg la 5kg
$e_3 = 10$g de la 5kg la 15 kg

Acest aparat are un singur Max şi un singur interval de cântărire de la $Min = 20$ g la $Max = 15$ kg. Intervalele parţiale de cântărire sunt :

$Min = 20$g, $Max_1 = 2$kg, $e_1 = 1$g, $n_1 = 2000$
$Min_2 = 2$kg, $Max_2 = 5$kg, $e_2 = 2$g, $n_2 = 2500$
$Min_3 = 5$kg, $Max_3 = 15$ kg, $e_3 = 10$ g, $n_3 = 1500$

Erorile maxime admise (*ema*) la verificarea iniţială (conform 3.5.1) sunt :

pentru $m = 400$ g $= 400\ e_1$; $ema = 0{,}5$ g
pentru $m = 1\,600$ g $= 1\,600\ e_1$; $ema = 1{,}0$ g
pentru $m = 2\,100$ g $= 1\,050\ e_2$; $ema = 2{,}0$ g
pentru $m = 4\,250$ g $= 2\,125\ e_2$; $ema = 3{,}0$ g
pentru $m = 5\,100$ g $= 510\ e_3$; $ema = 10{,}0$ g
pentru $m = 15\,000$ g $= 1\,500\ e_3$; $ema = 10{,}0$ g

În cazul în care limita de variaţie a indicaţiei datorată unor anumiţi factori de influenţă este o fracţiune sau un multiplu de e, în cazul aparatelor cu diviziuni multiple, e trebuie să se ia în funcţie de sarcina aplicată ; în particular la, sau în jurul valorii de zero, $e = e_1$.

3.3.1 Intervale parţiale de cântărire

Fiecare interval parţial (indice $i = 1,2, \ldots$) este definit prin :

— diviziunea de verificare e_i, $e_{i+1} > e_i$
— limita maximă Max_i
— limita minimă $Min_i = Max_{i-1}$ (pentru $i = 1$, limita minimă este $Min_1 = Min$).

Numărul n_1 de diviziuni de verificare, pentru fiecare interval parţial, este egal cu :

$$n_i = Max_i/e_i$$

3.3.2 Clase de exactitate

e_i şi n_i, în fiecare interval parţial de cântărire şi Min_1 trebuie să satisfacă cerinţele tabelului 3, în funcţie de clasa de exactitate a aparatului.

3.3.3 Limită maximă a intervalelor de cântărire

Cu excepţia ultimului interval parţial de cântărire, cerinţele tabelului 4 trebuie să fie satisfăcute în funcţie de clasa de exactitate a aparatului.

Tabelul 4

Clasa	Ⓘ	Ⓘ	Ⓘ	Ⓘ
Max_i/e_{i+1}	⩾ 50 000	⩾ 5 000	⩾ 500	⩾ 50

3.3.4 Aparate cu dispozitiv de tară

Cerinţele privind intervalele unui aparat cu diviziuni multiple se aplică la sarcina netă, pentru toate valorile posibile ale tarei.

3.4. *Dispozitive indicatoare auxiliare*

3.4.1 Tipuri şi aplicaţii

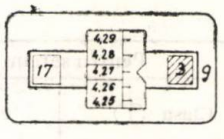
Numai aparatele de clasa Ⓘ şi Ⓘ pot fi prevăzute cu un dispozitiv indicator auxiliar. Acesta trebuie să fie :

— un dispozitiv cu călăreţ, sau
— un dispozitiv de interpolare a citirii, sau
— un dispozitiv indicator complementar (un exemplu este dat în figura 3), sau
— un dispozitiv indicator cu diviziuni diferenţiate (ca în exemplul dat în figura 4).

Aceste dispozitive nu sunt permise decât după semnul zecimal.

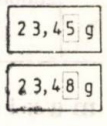
Un aparat cu diviziuni multiple nu poate fi prevăzut cu dispozitiv indicator auxiliar.

Figura 3 : Exemplu de dispozitiv indicator complementar



indicaţia : 174,273 g
ultima cifră : 3
$d = 1$ mg, $e = 10$ mg

Figura 4 : Exemplu de dispozitiv indicator cu diviziuni diferenţiate



ultima cifră diferenţiată : 5
$d = 0{,}01$ g sau $0{,}05$ g $e = 0{,}1$ g
ultima cifră diferenţiată : 8
$d = 0{,}01$ g sau $0{,}02$ g $e = 0{,}1$ g

3.4.2 Diviziune de verificare

Diviziunea de verificare „e" este determinată de relaţia :

$$d < e \leqslant 10\ d$$

$$e = 10^k \text{ kg}$$

k fiind un număr întreg pozitiv, negativ sau zero.

Valorile lui e, calculate prin aplicarea acestei reguli sunt, de exemplu, cele prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5

$d =$	0,1 g	0,2 g	0,5 g
$e =$	1 g	1 g	1 g

Această relaţie nu se aplică aparatelor de clasă Ⓘ cu $d < 1$mg, pentru care $e = 1$mg.

3.4.3 Limită minimă

Limita minimă de cântărire a aparatului este determinată conform cerinţelor din tabelul 3. În acelaşi timp, în ultima coloană a tabelului, diviziunea de verificare e este înlocuită prin diviziunea reală d.

3.4.4 Număr minim de diviziuni de verificare

Pentru un aparat de clasa Ⓘ cu $d<0{,}1$ mg, n poate fi mai mic de 50 000.

3.5 *Erori maxime admise*

3.5.1. Valori ale erorilor maxime admise la verificarea iniţială.

Erorile maxime admise pentru sarcini crescătoare şi descrescătoare sunt date în tabelul 6.

Tabelul 6

Erori maxime admise la verificarea iniţială	Pentru sarcini „m" exprimate în diviziuni de verificare „e"			
	Clasa Ⓘ	clasa Ⓘ	clasa Ⓘ	clasa Ⓘ
$\pm 0{,}5\ e$	$0 \leqslant m \leqslant 50\,000$	$0 \leqslant m \leqslant 5\,000$	$0 \leqslant m \leqslant 500$	$0 \leqslant m \leqslant 50$
$\pm 1e$	$50000 < m \leqslant 200000$	$5000 < m \leqslant 20000$	$500 < m \leqslant 2000$	$50 < m \leqslant 200$
$\pm 1{,}5\ e$	$200000 < m$	$200000 < m \leqslant 100000$	$2000 < m \leqslant 10000$	$200 < m \leqslant 1000$

3.5.2 Valori ale erorilor maxime admise în serviciu

Valorile erorilor maxime admise în serviciu sunt egale cu dublul erorilor maxime admise în verificarea iniţială.

3.5.3 Reguli de bază privind determinarea erorilor

3.5.3.1 Factori de influenţă

Determinarea erorilor trebuie să se facă în condiţii de încercare normale. Atunci când un factor de influenţă este evaluat, toţi ceilalţi factori de influenţă trebuie menţionaţi relativ constanţi la valori apropiate de cele normale.

3.5.3.2 Eliminarea erorii de rotunjire

Eroarea de rotunjire inclusă într-o indicaţie numerică trebuie să fie eliminată dacă diviziunea reală este mai mare de 0,2 e.

3.5.3.3 Erori maxime admise ale valorilor nete

Erorile maxime admise se aplică la valorile nete pentru toate valorile posibile de tară, cu excepţia valorilor de tară predeterminată.

3.5.3.4 Dispozitiv de cântărire a tarei

Erorile maxime admise ale unui dispozitiv de cântărire a tarei sunt, pentru toate valorile tarei, aceleaşi cu erorile maxime admise ale aparatului pentru aceeaşi valoare de sarcină.

3.5.4 Repartiţia erorilor

Dacă, într-o încercare de aprobare de model, subansamblurile aparatului sunt examinate separat, se aplică cerinţele următoare.

3.5.4.1 Limitele erorilor aplicabile unui modul M_i care este examinat separat sunt egale cu o fracţiune p_i a erorilor maxime admise sau a variaţiilor indicaţiilor acceptate pentru întreg aparatul. Fracţiunile relative ale fiecărui modul trebuie să se aplice aceleiaşi clase de exactitate şi aceluiaşi număr de diviziuni de verificare ca şi aparatul care încorporează aceste module.

Fracţiunile p_i trebuie să satisfacă inecuaţia:

$$p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \ldots \leqslant 1$$

3.5.4.2 Fracţiunea p_i trebuie să fie aleasă de fabricantul modulului şi trebuie verificată prin încercări corespunzătoare. În acelaşi timp, fracţiunea nu trebuie să depăşească valoarea 0,8 şi nu trebuie să fie mai mică decât 0,3 atunci când mai multe module contribuie la efectul în discuţie.

Soluţie acceptabilă (a se vedea alineatul 2 al articolului 4)

Pentru structurile mecanice cum sunt podurile basculă, dispozitivele transmiţătoare de

sarcină şi elementele de conexiuni mecanice sau electronice care sunt evident construite şi fabricate după reguli de inginerie bine stabilite, o fracţiune globală $p_i = 0{,}5$ poate fi aplicată fără nici o încercare, de exemplu când pârghiile sunt executate din acelaşi material şi lanţul de pârghii are două plane de simetrie (unul longitudinal şi unul transversal), sau când caracteristicile de stabilitate ale elementelor de conexiune electrice sunt adaptate la semnalele transmise, cum ar fi semnalul de ieşire al celulelor de cântărire, impedanţa etc.

Pentru un aparat care încorporează module tip (a se vedea soluţiile acceptabile în 8.2.1), fracţiunile p_i pot avea valorile date în tabelul 7.

Tabelul 7

Criterii de performanţă	Celule de cântărire	Indicator electronic	Elemente de conexiune
Efect combinat (*)	0,7	0,5	0,5
Efectul tempetraturii asupra indicaţiilor la sarcină nulă	0,7	0,5	0,5
Variaţii ale alimentării electrice	—	1	—
Fluaj	1	—	—
Căldura umedă	0,7	0,5	0,5

* Exemple de efecte combinate : nelinearitate, hysterezis, efectul temperaturii asupra stabilităţii intervalului de cântărire. După timpul de încălzire specificat de constructor, fracţiunile de eroare a efectului combinat se aplică la module.
Semnul „—" înseamnă „nu se aplică".

3.5.5 Încercări în vederea verificării

Atunci când un dispozitiv de măsurare a sarcinii este încercat separat în vederea verificării, eroarea maximă admisă este egală cu de 0,7 ori eroarea maximă admisă pentru aparatul complet (această fracţiune include erorile atribuite dispozitivelor de verificare utilizate).
În toate cazurile aparatul prezentat la verificare trebuie să fie încercat complet.

3.6 *Diferenţe admise între rezultate*

Oricare ar fi variaţia între rezultate care se autorizează, fiecare rezultat de cântărire individual nu trebuie el însuşi să depăşească eroarea maximă admisă pentru sarcina în discuţie.

3.6.1 Fidelitate

Diferenţa între rezultatele obţinute în cursul mai multor cântăriri a aceleiaşi sarcini nu trebuie să fie mai mare decât valoarea absolută a erorii maxime admise a aparatului la sarcina respectivă.

3.6.2 Excentricitatea sarcinilor

Indicaţiile obţinute pentru diferite poziţii ale sarcinii pe receptorul de sarcină trebuie să se încadreze în erorile maxime admise, atunci când aparatul este încercat conform dispoziţiilor 3.6.2.1 şi la 3.6.2.4.

Notă : Dacă un aparat este conceput astfel încât sarcinile să poată fi aplicate în mod diferit, se recomandă să i se aplice în plus una din următoarele încercări.

3.6.2.1 Sub rezerva dispoziţiilor contrare care figurează în cele ce urmează, trebuie să se aplice o sarcină care să corespundă la 1/3 din suma dintre limita maximă de cântărire şi efectul maxim aditiv de tară corespunzător.

3.6.2.2 Pentru aparatele al căror receptor de sarcină comportă „n" puncte de sprijin cu $n > 4$, fracţiunea $1/(n-1)$ a sumei dintre limita maximă de cântărire şi efectul maxim aditiv al tarei trebuie să fie aplicată în fiecare punct de sprijin.

3.6.2.3 Pentru aparatele cu receptor de sarcină pentru care probabilitatea excentricităţi-sarcinii este minimă (rezervor, pâlnie etc.) o sarcină de încercare corespunzătoare la 1/10 din suma dintre limita maximă de cântărire şi efectul maxim aditiv de tară trebuie aplicată în fiecare punct de sprijin.

3.6.2.4 Pentru aparatele utilizate la cântărirea sarcinilor rulante (de exemplu aparate de cântărire a vehiculelor, aparate cu şine suspendate etc.) se va aplica o sarcină de încercare rulantă corespunzătoare unei sarcini rulante uzuale, cea mai grea şi cea mai concentrată care poate fi cântărită, dar care să nu fie mai mare decât de 0,8 ori suma dintre limita maximă de cântărire şi efectul maxim aditiv de tară, în diferite puncte ale receptorului de sarcină.

3.6.3 Aparate prevăzute cu mai multe dispozitive indicatoare

Pentru o sarcină dată, intervalul între indicaţiile furnizate de mai multe dispozitive indicatoare, inclusiv dispozitivele de cântărire a tarei, nu trebuie să fie mai mari decât valoarea absolută a erorii maxime admise, dar trebuie să fie nul între dispozitivele numerice, care pot fi indicatoare sau imprimatoare.

3.6.4 Diferite poziţii de echilibru

Diferenţa dintre două rezultate obţinute pentru aceeaşi sarcină modificând modul de echilibrare (cazul aparatelor prevăzute cu un dispo-

zitiv încorporat de decalare a intervalului indicației automate), pentru două încercări consecutive, nu trebuie să fie mai mare decât valoarea absolută a erorii maxime admise la sarcina considerată.

3.7 *Etaloane de verificare*

3.7.1 Greutăți

Greutățile etalon utilizate pentru verificarea unui aparat nu trebuie să aibă o eroare mai mare de 1/3 din eroarea maximă admisă pentru aparatul considerat.

3.7.2 Dispozitive auxiliare de verificare

Dacă un aparat este prevăzut cu un dispozitiv auxiliar de verificare sau dacă este verificat cu ajutorul unui dispozitiv auxiliar separat, erorile maxime admise ale acestui dispozitov sunt egale cu 1/3 din erorile maxime admise ale aparatului la sarcina considerată. Dacă se utilizează greutăți, efectul erorilor proprii nu trebuie să depășească 1/5 din erorile maxime admise ale aparatului supus verificării, la sarcina considerată.

3.7.3 Substituire a greutăților etalon

Pentru încercarea aparatelor cu $Max > 1t$, în locul greutăților etalon poate fi utilizată o sarcină constantă, cu condiția să se utilizeze greutățile etalon coresupnzătoare celei mai mari din următoarele două valori : 1t sau 50% din *Max*, cel puțin. În loc de 50% din *Max* proporția greutăților etalon poate fi redusă la :

— 35% din *Max* dacă eroarea de fidelitate nu depășește 0,3 *e* ;

— 20% din *Max* dacă eroarea de fidelitate nu depășește 0,2 *e*.

Eroarea de fidelitate trebuie să fie determinată cu o sarcină în jur de 50% din *Max* plasată în trei prize pe receptorul de sarcină.

3.8 *Mobilitate*

3.8.1 Aparate cu echilibrare neautomată

Retragerea sau așezarea fără șoc pe aparatul în echilibru a unei suprasarcini echivalente cu de 0,4 ori valoarea absolută a erorii maxime admise la sarcina considerată, trebuie să provoace o mișcare vizibilă a dispozitivului indicator.

3.8.2 Aparate cu echlibrare semiautomată sau automată

3.8.2.1 Indicație analogică

Retragerea sau așezarea fără șoc pe aparatul în echilibru a unei suprasarcini echivalente cu valoarea absolută a erorii maxime admise la sarcina considerată, trebuie să provoace o deplasare permanentă a dispozitivului indicator corespunzător la cel puțin 0,7 ori din această suprasarcină.

3.8.2.2 Indicație numerică

Retragerea sau așezarea fără șoc pe aparatul în echilibru a unei suprasarcini egală cu de 1,4 ori diviziunea reală, trebuie să schimbe indicația inițială.

3.9. *Variații în funcție de mărimile de influență și de timp*

Dacă nu sunt alte specificații, un aparat trebuie să satisfacă 3.5 ; 3.6 și 3.8 în condițiile precizate la 3.9.1 și 3.9.4.

3.9.1 Denivelare

3.9.1.1 Pentru un aparat de clasele (II), (III) sau (IIII) susceptibil de a fi denivelat, influența denivelării trebuie să fie determinată sub efectul unei denivelări longitudinale sau transversale egale cu cea mai mare dintre următoarele valori : 2/1000 sau valoarea limită a denivelării înscrisă pe/sau indicată de/indicatorul de nivel.

Valoarea absolută a diferenței dintre indicația aparatului în poziția sa de referință (nedenivelat) și indicația aparatului în poziția denivelată nu trebuie să depășească :

— la sarcină nulă, două diviziuni de verificare (aparatul fiind în prealabil reglat la zero la sarcină nulă în poziția de referință) exceptând aparatele de clasa (I) (a se vedea 4.14.8) ;

— la limita indicației automate și la limita maximă, eroarea maximă admisă (aparatul având făcută ajustarea la zero la sarcină nulă atât în poziția de referință cât și în poziția denivelată).

Un aparat trebuie să fie prevăzut cu un dispozitiv de reglare la nivel și un indicator de nivel fixat rigid pe aparat și amplasat într-un loc vizibil pentru utilizator, în afară de faptul când aparatul este :

— liber suspendat sau

— instalat fix, sau

— conform cu exigențele asupra denivelării care presupun că denivelarea este de max 5% în toate direcțiile.

Valoarea limită a indicatorului de nivel trebuie să fie evidentă, astfel încât denivelarea să fie ușor perceptibilă.

Notă : „Valoare limită a denivelării" : deplasarea de 2 mm în raport cu poziția

centrală, indiferent de mărimea diametrului sau a inelului care indică centrul, sau oricare altă indicaţie a indicatorului de nivel ce arată că denivelarea maximă admisă este depăşită.

3.9.1.2 Pentru un aparat de clasa (I), valoare limită a denivelării trebuie să corespundă unei denivelări de maxim 2/1000 sau, dacă nu, aparatul trebuie să satisfacă cerinţele aplicabile aparatelor de clasă (II).

3.9.2 Temperatura

(Toleranţele pentru valorile temperaturii sunt date în procedurile de încercare cuprinse în Anexele *A* şi *B*).

3.9.2.1 Limite de temperatură prescrise

Dacă în indicaţiile de identificare nu este menţionată nici o temperatură de funcţionare, aparatul trebuie să-şi păstreze proprietăţile metrologice în următoarele limite de temperatură :

$-10°C$, $+40°C$

3.9.2.2 Limite de temperatură particulare

Aparatele pentru care sunt menţionate limitele particulare ale temperaturii de funcţionare trebuie să satisfacă cerinţele metrologice în interiorul acestor limite.

Limitele pot fi alese în funcţie de utilizarea aparatului.

Intervalele între aceste limite trebuie să fie de cel puţin :

5 °C pentru aparatele de clasa (I)

15 °C pentru aparatele de clasă (II)

30 °C pentru aparatele de clase (III) şi (IIII)

3.9.2.3 Influenţa temperaturii asupra indicaţiei în gol

Indicaţia la zero sau practic la zero nu trebuie să varieze cu mai mult de o diviziune de verificare la o diferenţă de tempetatură ambiantă de 1°C pentru aparatele de clasă (I) şi 5°C pentru aparatele din celelalte clase.

Pentru un aparat cu diviziuni multiple şi pentru un aparat cu intervale multiple, această prevedere se aplică la cea mai mică diviziune de verificare a aparatului.

3.9.3 Alimentare cu energie electrică de la reţea

Aparatele care utilizează pentru funcţionare energie electrică de la reţeaua de curent alternativ, trebuie să-şi păstreze caracteristicile metrologice dacă alimentarea variază astfel :

— pentru tensiune, de la -15% la $+10\%$ din valoarea înscrisă pe aparat,

— pentru frecvenţă, de la -2% la $+2\%$ din valoarea înscrisă pe aparat.

3.9.4 Timpi

În condiţii de mediu relativ stabile, aparatele de clase (II), (III) şi (IIII) trebuie să satisfacă următoarele cerinţe.

3.9.4.1 Pentru orice sarcină menţinută pe aparat, diferenţa dintre indicaţia obţinută imediat după aşezarea sarcinii şi indicaţia constatată în următoarele 30 de minute nu trebuie să fie mai mare de 0,5 *e*. În acelaşi timp, diferenţa dintre indicaţia obţinută la sfârşitul a 15 minute şi cea obţinută la sfârşitul a 30 minute nu trebuie să depăşească 0,2 *e*.

Dacă aceste condiţii nu sunt îndeplinite, diferenţa dintre indicaţia obţinută imediat după aşezarea sarcinii pe aparat şi indicaţia observată în timpul următoarelor patru ore nu trebuie să fie mai mare decât valoarea absolută a erorii maxime admise la sarcina aplicată.

3.9.4.2 Diferenţa de revenire la zero, din momentul stabilirii indicaţiei, după înlăturarea unei sarcini oarecare care a fost menţinută 1/2 ore pe aparat, nu trebuie să depăşească 0,5 *e*.

În cazul unui aparat cu diviziuni multiple, diferenţa nu trebuie să depăşească 0,5 e_1.

Pentru un aparat cu intervale multiple, interavalul de revenire la zero după Max_i nu trebuie să depăşească 0,5 e_1. În plus, după revenirea la zero pornind de la orice sarcină mai mare de Max_1 şi după comutarea imediată pe intervalul de cântărire cel mai scăzut, indicaţia din apropiere de zero nu trebuie să varieze cu mai mult de e_1 în următoarele 5 minute.

3.9.4.3 Eroarea de durabilitate datorată uzurii şi deteriorărilor nu trebuie să fie mai mare decât valoarea absolută a erorii maxime admise.

Această condiţie se presupune că este respectată dacă aparatul a corespuns încercării de anduranţă precizată la *A*.6, care nu trebuie efectuată decât pentru instrumente cu $Max \leqslant 100$ kg.

3.9.5 Alte mărimi de influenţă şi limitări.

Atunci când alte influenţe şi limitări, cum sunt :

— vibraţii,

— precipitaţii sau curenţi de aer,

— limitări şi restricţii mecanice,
constituie elemente normale ale mediului în care este prevăzut să funcţioneze un aparat, acesta va trebui să satisfacă condiţiile prevăzute la articolele 3 şi 4 atunci când el este supus acestor influenţe şi limitări, fie că a fost conceput să funcţioneze corect în prezenţa acestora, fie că el este protejat contra acţiunii lor.

Exemplu: Aparatele instalate în exterior fără protecţie corespunzătoare contra condiţiilor atmosferice riscă să nu satisfacă cerinţele articolelor 3 şi 4 dacă numărul lor de diviziuni de verificare este prea mare. (Este convenabil ca valoarea $n = 3000$ să nu fie depăşită. În plus, pentru podurile basculă rutiere şi feroviare, este convenabil ca diviziunea de verificare să nu fie mai mică de 10 kg).

Aceste limite se aplică şi la fiecare interval de cântărire, a combinaţiilor de aparate, aparatelor cu intervale multiple sau la fiecare interval parţial de cântărire a aparatelor cu diviziuni multiple.

3.10 *Încercări pentru aprobare de model*

În cadrul încercărilor de model, încercările prevăzute în anexele *A* şi *B* trebuie să fie executate pentru a verifica conformitatea cu cerinţele 3.5, 3.6, 3.8, 3.9.1, 3.9.3., 3.9.4, 4.5, 4.6, 5.3 şi 6.1. Încercările de anduranţă (*A*.6) trebuie să fie efectuate după toate celelalte încercări prevăzute în anexele *A* şi *B*.

Dispozitivele periferice care au numai funcţii digitale, cum ar fi imprimantele şi afişajele suplimentare, fac numai obiectul încercărilor de funcţionare şi testelor de perturbaţii *B*.3.

4. Condiţii tehnice pentru aparatele cu echilibrare automată şi semiautomată

Cerinţele următoare se referă la concepţia şi la construcţia aparatelor, astfel încât acestea să dea rezultate corecte şi neambigue la cântărire, în condiţii normale de utilizare şi manipulare corectă din partea utilizatorilor necalificaţi. Ele nu sunt destinate să prescrie soluţii ci să definească funcţionarea corespunzătoare a aparatelor.

Anumite soluţii care au fost utilizate o lungă perioadă de timp sunt acceptate de comun acord; ele sunt indicate „soluţii acceptabile"; chiar dacă nu este obligatoriu să fie adoptate, ele sunt trecute în prezenta normă ca recomandări.

4.1. *Cerinţe generale de construcţie*

4.1.1 Conformitate

4.1.1.1 Conformitate la utilizatori

Aparatele trebuie să fie concepute astfel încât să satisfacă condiţiile de utilizare prevăzute.

4.1.1.2 Conformitate la utilizare

Aparatele trebuie să fie construite astfel încât să asigure menţinerea caracteristicilor metrologice pentru o anumită perioadă de timp de utilizare.

4.1.1.3 Conformitate la verificare

Aparatele trebuie să permită executarea controlului prevăzut prin prezenta normă.

În special, receptoarele de sarcină trebuie astfel construite încât să permită aşezarea uşoară şi în siguranţă a greutăţilor etalon. Dacă aşezarea acestora nu este posibilă, poate fi folosit un suport suplimentar.

Dispozitivele care au fost încercate separat (de exemplu: celule de cântărire, imprimatoare etc.), trebuie să poată fi identificate.

4.1.2 Securitate

4.1.2.1 Utilizare frauduloasă

Aparatele nu trebuie să aibă particularităţi susceptibile de a favoriza utilizarea lor frauduloasă.

4.1.2.2 Defecţiuni accidentale şi dereglări

Aparatele trebuie să fie construite astfel încât să nu se poată produce defecţiuni accidentale şi dereglări ale elementelor de comandă care pot perturba buna funcţionare, fără ca efectul acestora să fie evident.

4.1.2.3 Dispozitive de comandă

Dispozitivele de comandă trebuie să fie concepute astfel încât să nu poată fi imobilizate în alte poziţii decât cele prescrise prin construcţie, mai puţin în timpul manipulării când toate (contacte, butoane, întrerupătoare etc.) trebuie să fie identificate clar, fără ambiguităţi.

4.1.2.4 Protecţia (sigilarea) componentelor şi a comenzilor de preprogramare

Componentele şi comenzile prereglate la care accesul sau ajustarea sunt interzise, trebuie prevăzute cu un mijloc de protecţie.

La aparatele de clasa (I), dispozitivele de reglare a sensibilităţii pot să nu fie protejate.

Soluţie acceptabilă: Protecţia poate fi asigurată printr-o parolă sau un program logic similar, prevăzut astfel ca toate accesele la comenzi sau funcţii protejate să devină automat evidente, de exemplu la schimbarea automată a numărului de cod a cărei valoare este marcată pe plăcuţa de identificare la ultima verificare.

Pentru aplicarea mărcii de control, se recomandă ca zona să aibă un diametru de cel puţin 5 mm.

4.1.2.5 Ajustare

Un aparat poate fi prevăzut cu un dispozitiv de ajustare automată sau semiautomată a pantei. Acest dispozitiv trebuie încorporat în interiorul aparatului. După protecţie, toate influenţele externe asupra dispozitivului trebuie să fie practic imposibile.

4.1.2.6 Compensarea acceleraţiei gravitaţionale

Un aparat sensibil la acceleraţia gravitaţională poate fi echipat cu un dispozitiv de compensare a efectelor variaţiilor acestei acceleraţii. După protecţie, toate influenţele externe sau accesul la acest dispozitiv trebuie să fie practic imposibile.

4.2 *Indicaţia rezultatului cântăririi*

4.2.1 Calitatea citirii

În condiţii normale de utilizare, citirea rezultatelor trebuie să fie sigură, uşoară şi neambiguă:

— imprecizia globală a citirii nu trebuie să fie mai mare de 0,2 *e*,

— cifrele care formează rezultatele trebuie să fie de o mărime, formă şi claritate care să facă citirea uşoară.

Diviziunile, numerotarea şi imprimarea trebuie să permită ca cifrele care formează rezultatul să fie citite prin simpla juxtapunere.

4.2.2 Forma indicaţiilor

4.2.2.1 Rezultatele cântăririi trebuie să cuprindă numele sau simbolul unităţii de masă în care sunt exprimate.

Pentru toate indicaţiile de masă se poate utiliza o singură unitate de masă.

Diviziunea trebuie să fie de forma $1 \cdot 10^k$, $2 \cdot 10^k$ sau $5 \cdot 10^k$ unităţi în care se exprimă rezultatele, exponentul k fiind un număr întreg pozitiv, negativ sau egal cu zero.

Toate dispozitivele indicatoare, imprimatoare sau de cântărire a tarei trebuie să aibă aceeaşi diviziune pentru fiecare interval de cântărire şi pentru fiecare sarcină dată.

4.2.2.2 O indicaţie numerică trebuie să indice cel puţin o cifră pornind de la dreapta.

Dacă diviziunea este schimbată automat, semnul zecimal trebuie să păstreze acelaşi loc pe afişaj.

O parte zecimală trebuie să fie separată de partea întreagă printr-un semn zecimal (virgulă sau punct); indicaţia trebuie să arate cel puţin o cifră la stânga semnului zecimal şi toate cifrele la dreapta sa.

Zero poate fi indicat printr-un zero la extremitatea dreaptă, fără semn zecimal.

Unitatea de masă trebuie aleasă astfel încât valorile maselor să nu aibă mai mult decât un zero nesemnificativ la dreapta lor. Pentru valorile cu semn zecimal, zero nesemnificativ nu este autorizat decât în poziţia a treia după semnul zecimal.

4.2.3 Limite ale indicaţiei

Indicaţia nu trebuie să existe peste $Max + 9e$.

4.2.4 Dispozitiv indicator aproximativ

Diviziunea unui dispozitiv indicator aproximativ trebuie să fie mai mare decât $Max/100$, fără a fi mai mic decât $20e$. Acest dispozitiv aproximativ este considerat că dă indicaţii secundare.

4.2.5 Extensie a intervalului indicaţiei automate pentru aparate cu echilibrare semiautomată.

Diviziunea extensiei intervalului de indicare automată nu trebuie să fie mai mare decât valoarea limitei indicaţiei automate.

Soluţii acceptabile

a) Se recomandă ca diviziunea extensiei intervalului indicaţiei automate să fie egală cu limita indicaţiei automate (aparatele comparatoare se exclud de la această prevedere).

b) Dispozitivele de extensie cu greutăţi cursor accesibile sunt supuse cerinţelor 6.2.2.

c) La dispozitivele de extensie cu greutăţi cursor sau mecanisme de comutare cu mase închise, se convine ca fiecare extensie să antreneze o modificare adecvată a numerotării. Se convine ca să fie posibilă protejarea cutiei şi cavităţilor de ajustare ale greutăţilor sau maselor.

4.3 *Dispozitive indicatoare analogice*

Cerinţele următoare se aplică în plus faţă de cele precizate la 4.2.1 ... 4.2.4.

4.3.1 Lungime şi grosime a reperelor

Diviziunile trebuie să fie realizate şi cifrate astfel încât citirea rezultatului cântăririi să fie uşoară şi neambiguă.

Soluţii acceptabile:

a) Forma reperelor

Se recomandă ca reperele să fie constituite din linii de aceeaşi grosime; această grosime se recomandă să fie constantă şi cuprinsă între 1/10 şi 1/4 din lungimea unei diviziuni, fără a fi mai mică de 0,2 mm.

Se recomandă ca lungimea liniilor cele mai scurte să fie cel puţin egală cu lungimea unei diviziuni.

b) Dispunerea reperelor

Se recomandă ca reperele să fie dispuse conform cu unul din desenele din fig. 5 (linia care uneşte extremitatea reperelor este facultativă).

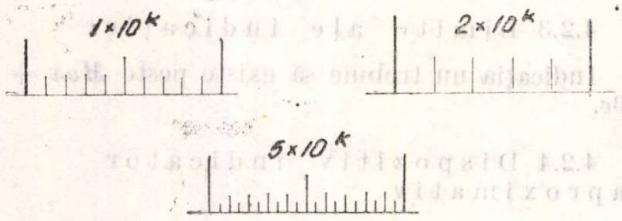


Figura 5

Exemple de aplicare a scării rectilinii

c) Numerotarea

Pe o scară, se recomandă ca numerotarea diviziunii să fie:

— constantă,

— de forma 1×10^k, 2×10^k, 5×10^k unităţi (k fiind un număr întreg, pozitiv, negativ sau egal cu zero),

— cel mult egală cu de 25 de ori diviziunea aparatului. Dacă scara este proiectată pe un ecran, se recomandă ca cel puţin două repere numerice să apară în totalitate în zona proiectată.

Se recomandă ca înălţimea reală sau aparentă a cifrelor, exprimată în milimetri, să fie mai mare sau egală cu de trei ori distanţa minimă de citire, exprimată în metri, dar cel puţin 2 mm.

Se recomandă ca această înălţime să fie proporţională cu lungimea liniilor la care se raportează.

Se recomandă ca lăţimea unui număr, măsurată paralel cu baza scării, să fie mai mică decât distanţa dintre două linii numerotate consecutive.

d) Element indicator

Se recomandă ca indexul elementului indicator să aibă o grosime aproximativ egală cu aceea a reperelor scării şi o lungime astfel încât extremitatea sa să ajungă cel puţin la nivelul mijlocului reperelor cele mai scurte.

Se recomandă ca distanţa dintre scară şi index să fie cel mult egală cu lungimea unei diviziuni, dar să nu fie mai mare de 2 mm.

4.3.2 Lungime a unei diviziuni

Valoarea minimă i_0, a lungimii unei diviziuni este egală cu:

— pentru aparatele din clasele Ⅰ şi Ⅱ:

1 mm la dispozitivele indicatoare,

0,25 mm la dispozitivele indicatoare complementare; în acest caz, i_0 este deplasarea relativă a elementului indicator şi a scării proiectate corespunzătoare diviziunii de verificare a aparatului,

— pentru aparatele din clasele Ⅲ şi Ⅲ:

1,25 mm la dispozitivele indicatoare cu cadran,

1,75 mm la dispozitivele indicatoare cu proiecţie optică.

Soluţie acceptabilă:

Se recomandă ca lungimea unei diviziuni (reală sau aparentă) i, în milimetri, să fie cel puţin egală cu $(L + 0{,}5)\ i_0$, unde:

i_0 este lungimea minimă a unei diviziuni în milimetri,

L este distanţa minimă de citire în metri, cu minim $L = 0{,}5$ m.

Se recomandă ca, pe aceeaşi scară, cea mai mare lungime a unei diviziuni să fie cel puţin egală cu de 1,2 ori cea mai mică lungime a unei diviziuni.

4.3.3 Limitele indicaţiei

Opritoarele trebuie să limiteze cursa elementului indicator permiţând deplasarea sa sub zero şi peste limita indicaţiei automate. Această cerinţă nu se aplică aparatelor cu cadrane cu mai multe rotaţii ale acului indicator.

Soluţie acceptabilă:

Se recomandă ca opritoarele de limitare a cursei elementului indicator să-i permită acestuia să parcurgă zone de cel puţin 4 lungimi a diviziunii sub zero şi peste limita indicaţiei automate (aceste zone nu necesită diviziuni pe cadranele în evantai şi pe cadranele cu o singură rotaţie a arcului indicator; ele sunt denumite „zone albe")

4.3.4 Amortizare

Amortizarea oscilaţiilor elementului indicator sau a scării mobile trebuie să fie reglată la o valoare uşor inferioară „amortizării critice", oricare ar fi factorii de influenţă.

Soluţie acceptabilă:

Se recomandă ca amortizarea să permită o indicaţie stabilă după trei, patru sau cinci semiperioade de oscilaţie.[3]

Se recomandă ca amortizările hidraulice sensibile la variaţii de temperatură să aibă un dispozitiv de reglare automat, sau un dispozitiv de reglare manual plasat într-un loc uşor accesibil.

Se recomandă ca, în cazul aparatelor transportabile prevăzute cu amortizoare hidraulice, să nu fie posibilă scurgerea lichidului când se dă aparatului o înclinare de 45°.

4.4 *Dispozitivele indicatoare şi imprimatoare numerice*

Cerinţele următoare se aplică în plus faţă de cele de la 4.2.1 ... 4.2.5

4.4.1 Schimbarea indicaţiei

După o schimbare a sarcinii, indicaţia precedentă nu trebuie să persiste mai mult de 1 secundă.

4.4.2 Echilibru stabil

Echilibrul este considerat ca stabil dacă :
— în cazul unei imprimări şi/sau introducere în memorie a datelor, sunt satisfăcute cerinţele ultimului alineat din 4.4.5,
— în cazul unei puneri la zero sau tarare (4.5.4, 4.5.6, 4.5.7 şi 4.6.8), el este suficient de apropiat de echilibrul final pentru a permite dispozitivului să funcţioneze corect, respectând cerinţele de exactitate aplicabile.

4.4.3 Dispozitiv de extensie a indicaţiei

Un dispozitiv de extensie a indicaţiei nu trebuie utilizat la un aparat cu diviziuni diferenţiate.

Când un aparat este prevăzut cu un dispozitiv de extensie a indicaţiei, nu trebuie să fie posibilă apariţia unei indicaţii cu o diviziune mai mică decât *e*. Acest lucru este admis numai în următoarele situaţii :
— în timpul acţionării unui buton, sau
— într-un timp mai mic de 5 secunde după comanda manuală.

În toate cazurile imprimarea nu trebuie să fie posibilă.

4.4.4 Utilizarea multiplă a dispozitivelor indicatoare

Alte indicaţii decât cele primare pot fi date de acelaşi dispozitiv indicator, cu următoarele condiţii :
— mărimile diferite de cele de masă să fie identificate prin unitate de măsură corespunzătoare, sau simbolul său, sau un semnal special.
— valorile maselor care nu sunt rezultate ale cântăririi (2.5.5.2.1 la 2.5.5.2.3) să fie identificate clar, sau să nu poată apărea decât temporar la o comandă manuală şi nu pot fi imprimate.

Dacă modul de cântărire a devenit inoperant printr-o comandă specială, nu se aplică nici o restricţie.

4.4.5 Dispozitive imprimatoare

Imprimarea trebuie să fie clară şi permanentă în funcţie de utilizarea prevăzută. Cifrele imprimate trebuie să aibă cel puţin 2 mm înălţime.

La imprimare, numele sau simbolul unităţilor de măsură trebuie să figureze fie după valoare fie deasupra coloanei de valori.

Imprimarea trebuie să nu poată fi făcută când echilibrul nu este stabil.

Se consideră că este atins echilibrul stabil dacă, în decurs de 5 secunde care urmează imprimării, apar maxim două valori consecutive, dintre care una este valoarea imprimată.

Pentru un aparat cu $d < e$, diviziunea diferenţiată nu se ia în consideraţie.

4.4.6 Dispozitiv de memorizare a datelor

Memorizarea indicaţiilor principale pentru indicaţia ulterioară, transferul de date, totalizarea etc., trebuie să fie inhibate atunci când echilibrul nu este stabil. Criteriul de echilibru stabil este acelaşi ca cel prezentat la 4.4.5.

4.5 *Dispozitive de aducere la zero şi dispozitiv de menţinere la zero*

Un aparat poate avea unul sau mai multe dispozitive de aducere la zero şi nu trebuie să aibă mai mult de un dispozitiv de menţinere la zero.

4.5.1 Efect maximal

Efectul unui dispozitiv oarecare de aducere la zero nu trebuie să modifice limita maximă a aparatului.

Efectul total al dispozitivelor de aducere la zero şi al dispozitivului de menţinere la zero nu trebuie să depăşească 4% din limita maximă şi 20% pentru dispozitivul de aducere iniţială la zero.

Acest dispozitiv nu se referă la aparatele de clasa (IIII) cu excepţia cazurilor când acestea sunt utilizate în domeniul de interes public.

Un interval mai mare este autorizat pentru dispozitivul de aducere iniţială la zero dacă încercările demonstrează că aparatul satisface cerinţele 3.5, 3.6, 3.8 şi 3.9 pentru toate sarcinile compensate prin acest dispozitiv în intervalul specificat.

4.5.2 Exactitate

După aducerea la zero, influenţa abaterii de zero asupra rezultatului cântăririi nu trebuie să fie mai mare de 0,25 *e* : în acelaşi timp, pentru aparatul cu dispozitiv indicator auxiliar, această influenţă nu trebuie să fie mai mare de 0,5 *d*

4.5.3 Aparate cu intervale multiple

Readucerea la zero într-un interval oarecare trebuie în mod egal să fie efectivă în toate intervalele superioare, dacă comutarea pe un interval superior este posibilă atunci când un aparat este sub sarcină.

4.5.4 Comanda dispozitivului de aducere la zero

Un aparat, cu excepţia celor cuprinse în 4.14 şi 4.15, care poate fi sau nu echipat cu un dispozitiv de aducere iniţială la zero, poate avea un dispozitiv de aducere la zero semiautomat şi un dispozitiv de echilibrare a tarei semiautomat combinat, acestea două puse în funcţiune printr-o singură comandă.

Dacă un aparat are un dispozitiv de aducere la zero şi un dispozitiv de cântărire a tarei, comanda dispozitivului de aducere la zero trebuie să fie distinctă de cea a dispozitivului de cântărire a tarei.

Un dispozitiv de aducere la zero semiautomat nu trebuie să poată funcţiona decât dacă :

— aparatul este în echilibru stabil.

— el anulează toate operaţiile anterioare de tarare.

4.5.5 Dispozitiv indicator de zero al unui aparat cu indicaţie numerică.

Aparatele cu indicaţie numerică trebuie să aibă un dispozitiv care afişează un semnal special când ecartul de zero nu este mai mare de 0,25 *e*. Acest dispozitiv poate funcţiona de asemenea când zero este indicat după o operaţie de tarare.

Acest dispozitiv nu este obligatoriu pentru aparatele prevăzute cu un dispozitiv indicator auxiliar sau un dispozitiv de menţinere la zero, pentru care viteza de urmărire a lui zero nu este mai mică de 0,25 *d*/secundă.

4.5.6 Dispozitiv automat de aducere la zero

Un dispozitiv automat de aducere la zero nu trebuie să poată funcţiona decât atunci când :

— echilibrul este stabil, şi

— indicaţia a rămas stabilă sub zero în timp de minim 5 secunde.

4.5.7 Dispozitiv de menţinere la zero

Un dispozitiv de menţinere la zero nu trebuie să poată funcţiona decât atunci când :

— indicaţia este la zero sau la o valoare netă negativă echivalentă cu zero brut, şi

— echilibrul este stabil, şi

— corecţiile nu sunt mai mari de 0,5 *d*/ secundă.

Când zero este indicat după o operaţie de tarare, dispozitivul de menţinere la zero poate funcţiona într-un interval de 4% din *Max* în jurul valorii adevărate a lui zero.

4.6 *Dispozitive de tară*

4.6.1 Cerinţe generale

Dispozitivele de tară trebuie să satisfacă dispoziţiilor aplicabile de la 4.1 la 4.4.

4.6.2 Diviziune

Diviziunea unui dispozitiv de cântărire a tarei trebuie să fie egală cu diviziunea aparatului pentru toate valorile date de sarcină.

4.6.3 Exactitate

Un dispozitiv de tară trebuie să permită aducerea la zero a indicaţiei cu o exactitate mai bună decât :

± 0,25 *e* pentru aparatele electronice şi toate aparatele cu indicaţie analogică.

± 0,5 *d* pentru aparatele mecanice cu indicaţie numerică şi aparate cu dispozitive indicatoare auxiliare.

Pentru un aparat cu diviziuni multiple, *e* trebuie să fie înlocuit prin e_i.

4.6.4 Zonă de funcţionare

Dispozitivul de tară trebuie să fie astfel încât să nu poată fi utilizat la sau înaintea efectului său de zero sau dincolo de efectul său maxim indicat.

4.6.5 Vizibilitatea punerii în funcţiune

Punerea în funcţiune a dispozitivului de tară trebuie să fie semnalată vizibil pe aparat. În cazul aparatelor cu indicaţie numerică, trebuie afişat şi simbolul „*NET*" (sau „*Net*" sau „*net*") care însoţeşte valoarea masei nete.

Notă : Dacă un aparat este prevăzut cu un dispozitiv care permite afişarea temporară a valorii brute atunci când dispozitivul de tară este în funcţiune, simbolul „*NET*" trebuie să dispară pe toată perioada când este afişată valoarea brută.

Aceasta nu se aplică aparatelor prevăzute cu dispozitiv semiautomat de aducere la zero şi dispozitiv semiautomat de echilibrare a tarei combinat şi acţionat prin aceeaşi comandă.

Este permisă înlocuirea simbolurilor *NET* şi *T* prin cuvinte întregi (ex. *Netă*, *Tară*).

Soluţie acceptabilă :

Se recomandă ca punerea în funcţiune a unui dispozitiv aditiv de tară mecanic să fie semnalizat prin indicaţia valorii de tară sau prin indicaţia pe aparat a unui semn, de exemplu litera „*T*".

4.6.6 Dispozitiv sustractiv (de scădere) de tară

Dacă utilizarea unui dispozitiv de scădere a tarei nu permite cunoaşterea valorii intervalului de cântărire, un dispozitiv trebuie să interzică folosirea aparatului peste limita sa maximă sau să semnaleze atingerea acestei limite.

4.6.7 Aparate cu intervale multiple

În cazul unui aparat cu intervale multiple, funcţionarea tarei trebuie să fie de asemenea şi în intervalele superioare, dacă este posibilă comutarea pe un interval superior atunci când aparatul este sub sarcină.

4.6.8 Dispozitive semiautomate sau automate de tară

Aceste dispozitive nu trebuie să funcţioneze decât atunci când aparatul este în poziţia de echilibru stabil.

4.6.9 Dispozitiv de aducere la zero şi dispozitiv de echilibrare a tarei combinate

Dacă dispozitivul semiautomat de aducere la zero şi dispozitivul semiautomat de echilibrare a tarei sunt puse în funcţiune prin aceeaşi comandă, se aplică condiţiile de la 4.5.2, 4.5.5 şi, dacă este cazul, 4.5.7, la orice sarcină.

4.6.10 Operaţii succesive de tarare

Se admite funcţionarea repetată a unui dispozitiv de tară.

Dacă mai multe dispozitive de tară sunt în funcţiune în acelaşi timp, valorile de tară cântărite trebuie să fie identificate clar atunci când sunt indicate sau imprimate.

4.6.11 Imprimarea rezultatelor cântăririlor

Valorile maselor brute pot fi imprimate fără identificare. Pentru identificare prin simbol, se admite utilizarea literelor „*G*" sau „*B*".

Dacă se imprimă numai valorile maselor nete fără valorile corespunzătoare ale maselor brute sau ale tarei, acestea pot fi imprimate fără identificare. Simbolul de identificare trebuie să fie litera „*N*". Acestea se aplică de asemenea atunci când aducerea la zero semiautomată şi echilibrarea semiautomată a tarei sunt puse în funcţiune prin aceeaşi comandă.

În cazul unui aparat cu intervale multiple sau cu diviziuni multiple, valorile brute, nete sau de tară predeterminată nu trebuie obligatoriu să fie indicate printr-o denumire specială referitoare la intervalul (partial) de cântărire.

Dacă valorile masei nete sunt imprimate cu valorile corespunzătoare ale masei brute şi/sau de tară, cel puţin valorile masei nete şi de tară trebuie să fie identificate prin simbolurile corespunzătoare „*N*" sau „*T*".

Dacă valorile masei nete şi valorile tarei determinată prin diferite dispozitive de tară sunt imprimate separat, ele trebuie să fie identificate corespunzător.

4.7 *Dispozitive de predeterminare a tarei*

4.7.1 Diviziune

Oricare ar fi modul de introducere a unei valori de tară predeterminată, diviziunea sa trebuie să fie egală sau rotunjită automat la diviziunea aparatului. Pentru un aparat cu intervale multiple, o valoare de tară predeterminată nu poate fi transferată de la un interval la altul decât dacă acesta din urmă are o diviziune de verificare mai mare, dar ea trebuie să fie atunci rotunjită la această valoare. Pentru un aparat cu diviziuni multiple, valoarea maximă a tarei predeterminate nu trebuie să fie mai mare decât Max_1, şi valoarea netă calculată indicată sau imprimată trebuie să fie rotunjită la valoarea diviziunii aparatului pentru aceeaşi valoare netă a masei.

4.7.2 Moduri de funcţionare

Un dispozitiv de predeterminare a tarei poate fi pus în funcţiune cu unul sau mai multe dispozitive de tară, în următoarele condiţii :

— să fie respectată condiţia 4.6.10,

— operaţia de predeterminare a tarei să nu poată fi modificată sau anulată atâta timp cât un dispozitiv de tară oarecare, pus în funcţiune după operaţia de predeterminare a tarei, continuă să fie în utilizare.

Dispozitivele de predeterminare a tarei nu pot funcţiona automat decât dacă valoarea tarei predeterminată este clar legată de sarcina de măsurat (de exemplu, o identificare prin cod cu bare pe ambalaj).

4.7.2 Indicaţia funcţionării

Pentru dispozitivul indicator se aplică cerinţele 4.6.5. Trebuie să fie posibil să se indice, cel puţin temporar, valoarea tarei predeterminate.

De asemenea, se aplică cerinţele 4.6.11, în următoarele condiţii :

— dacă valoarea netă calculată este imprimată, cel puţin valoarea tarei predeterminate

trebuie să fie imprimată de asemenea, cu excepţia aparatelor precizate la 4.14, 4.15 şi 4.17,

— valorile tarei predeterminate sunt identificate prin simbolul „*PT*"; în acelaşi timp, este permisă înlocuirea simbolului „*PT*" cu „tară predeterminată" sau „TARA PREDETERMINATĂ".

4.8 *Poziţii de blocare*

4.8.1 Împiedicarea cântăririi în afara poziţiei „cântărire"

Dacă aparatul conţine unul sau mai multe dispozitive de blocare, aceste dispozitive trebuie să aibă numai două poziţii stabile, respectiv „blocat" şi „cântărire" iar cântărirea nu trebuie să fie posibilă decât în poziţia „cântărire".

La aparatele de clasa Ⓘ şi Ⓘ poate exista o poziţie de „precântărire", cu excepţiile prevăzute la 4.14, 4.15 şi 4.17.

4.8.2 Indicaţia poziţiei

Poziţiile „blocat" şi „cântărire" trebuie să fie clar indicate.

4.9 *Dispozitive auxiliare de verificare* (itinerante sau permanente)

4.9.1 Dispozitive care conţin unul sau mai multe platane cu greutăţi

Valoarea nominală a raportului dintre greutăţile care se pun pe platan pentru echilibrarea unei sarcini oarecare şi această sarcină nu trebuie să fie mai mică decât 1/5000 (ea trebuie să fie indicată vizibil chiar la aşezarea pe platan).

Valoarea maselor necesare a echilibra o sarcină egală cu diviziunea de verificare a aparatului, trebuie să fie un multiplu întreg de 0,1 grame.

4.9.2 Dispozitive cu scară numerică

Diviziunea dispozitivului auxiliar de verificare trebuie să fie egală sau mai mică decât 1/5 din diviziunea de verificare a aparatului căruia îi este destinat.

4.10 *Alegerea intervalelor de cântărire la un aparat cu intervale multiple*

Intervalul efectiv în care funcţionează aparatul trebuie să fie clar indicat.

Selectarea manuală a intervalului este permisă în următoarele condiţii:

— de la un interval inferior la unul superior indiferent de sarcină;

— de la un interval superior la unul inferior, atunci când nu există sarcină pe receptorul de sarcină şi când indicaţia este fie zero fie o valoare netă negativă; tara trebuie să fie anulată şi aducerea la zero efectuată la $\pm 0{,}25\ e_1$, aceste două operaţii fiind făcute automat.

Schimbarea automată este permisă în următoarele condiţii:

— de la un interval inferior la unul superior atunci când sarcina depăşeşte masa brută maximă a intervalului în funcţiune;

— de la un interval superior la cel mai scăzut interval atunci când nu se află sarcină pe receptorul de sarcină şi dacă este fie la zero fie o valoare netă negativă, tara fiind anulată iar readucerea la zero efectuată la $\pm\ 0{,}25\ e_1$, aceste două operaţii efectuându-se automat.

4.11 *Dispozitive de selecţie (sau de comutaţie) între diverse dispozitive receptoare-transmiţătoare şi diverse dispozitive măsurătoare de sarcină*

4.11.1 Compensaţia efectului în gol

Dispozitivele de selecţie trebuie să asigure compensarea inegalităţii efectului de gol al diverselor dispozitive receptoare transmiţătoare a sarcinii puse în funcţiune.

4.11.2 Aducere la zero

Aducerea la zero a unui aparat cu combinaţii multiple oarecare a diverselor dispozitive măsurătoare de sarcină şi diverse receptoare a sarcinii trebuie să se poată efectua fără ambiguitate şi conform cerinţelor 4.5.

4.11.3 Imposibilitatea de a cântări

Cântărirea trebuie să fie imposibilă în timpul manevrării dispozitivelor de selecţie.

4.11.4 Identificarea combinaţiilor utilizate

Combinaţiile dispozitivelor receptoare şi a celor măsurătoare de sarcină utilizate, trebuie să fie uşor identificabile.

4.12 *Condiţii pentru celulele de cântărire*

Următoarele condiţii le înlocuiesc pe cele de la 3.5.4 în ceea ce priveşte celulele de cântărire ale unui aparat atunci când acestea au fost încercate separat conform Recomandării Internaţionale OIML R 60" Reglementări metrologice ale celulelor de cântărire", care asigură celulei

de cântărire o fracțiune $p_i = 0{,}7$ din eroarea maximă admisă a întregului aparat.

Condițiile 3.9.2.3, 3.9.4.1, și 3.9.4.2 sunt considerate îndeplinite dacă celula de cântărire satisface următoarele cerințe:

4.12.1 Interval maxim de cântărire al celulei

Limita maximă a celulei de cântărire trebuie să satisfacă relația:

$$E_{max} \geq Q \cdot Max \cdot R/N$$

unde:

E_{max} limita maximă de cântărire a celulei
N numărul de celule de cântărire pe care le are aparatul respectiv
R raportul de reducere
Q factor de corecție

Factorul de corecție $Q > 1$ ține cont de eventualele efecte ale excentricității sarcinii, lestul („sarcina moartă") receptorului de sarcină, intervalul de aducere inițială la zero și repartiția neuniformă a sarcinii.

4.12.2 Număr maxim de diviziuni ale celulei de cântărire

Pentru fiecare celulă de cântărire, numărul maxim de diviziuni ale celulei, n_{cp} (definit prin OIML R 60) nu trebuie să fie mai mic decât numărul de diviziuni de verificare ale aparatului:

$$n_{cp} \geq n$$

La un aparat cu intervale sau cu diviziuni multiple, aceasta se aplică la toate intervalele individuale sau parțiale de cântărire:

$$n_{cp} \geq n_i$$

La un aparat cu diviziuni multiple, revenirea semnalului de ieșire la sarcina „moartă" minimă, DR (conform OIML R 60) trebuie să satisfacă condiția:

$$DR \leq 0{,}5 \cdot e_1 \cdot R/N$$

Soluție acceptabilă:

Când DR nu este cunoscut, se recomandă să fie respectată condiția $n_{cp} \geq Max_r/e_1$.

În plus, la un aparat cu intervale multiple sau dacă aceeași celulă (aceleași celule) de cântărire este (sunt) utilizată (utilizate) pentru mai mult de un interval, revenirea semnalului de ieșire la sarcină „moartă" minimă DR a celulei de cântărire (conform OIML R 60) trebuie să satisfacă condiția:

$$DR \leq e_1 \cdot R/N$$

Soluție acceptabilă:

Când nu se cunoște DR, se recomandă ca să fie satisfăcută condiția: $n_{cp} \geq 0{,}4 \cdot Max_r/e_1$.

4.12.3 Diviziune de verificare minimă a celulei de cântărire

Diviziunea de verificare minimă a celulei de cântărire v_{min} (conform OIML R 60) nu trebuie să fie mai mare decât diviziunea de verificare e multiplicată printr-un factor de reducție R a dispozitivului de transmitere a sarcinii și divizat prin rădăcina patrată a numărului N de celule de cântărire dacă este aplicabilă:

$$v_{min} \leq e\, R/N^{1/2}$$

La un aparat cu intervale multiple sau dacă aceeași celulă (aceleași celule) de cântărire este (sunt) utilizată (utilizate) pentru mai mult de un interval, sau la un aparat cu diviziuni multiple, „e" trebuie înlocuit cu „e_1".

4.13 *Aparate de comparare „plus" și „minus"*

Aparatele de comparare „plus" și „minus" sunt considerate, din punct de vedere al verificării, ca aparate cu echilibrare semiautomată.

4.13.1 Distincția zonelor „plus" și „minus"

La un dispozitiv indicator analogic, zonele situate de o parte și de alta a lui zero trebuie să se distingă prin semnele „+" și „−".

La un dispozitiv indicator numeric, aproape de dispozitivul indicator trebuie plasată o inscripție de forma:

— intervalul $\pm \ldots u_m$ sau
— intervalul $- \ldots u_m / + \ldots u_m$,

unde u_m reprezintă unitatea de măsură conform 2.1.

4.13.2 Constituire a scării

Scara aparatelor de comparare trebuie să aibă cel puțin o diviziune $d = e$ de o parte și de alta a lui zero. Valoarea corespunzătoare trebuie să figureze la fiecare capăt de scară.

4.14 *Aparate pentru vânzarea directă către public*

Cerințele următoare se aplică aparatelor din clasele (II), (III) și (IIII) cu limita maximă de cântărire mai mică sau egală cu 100 kg, concepute să fie utilizate pentru vânzarea directă către public.

4.14.1 Indicaţii primare

La aparatele pentru vânzarea directă către public indicaţiile primare sunt rezultatele cântăririi, informaţiile asupra poziţiei corecte de zero, punerea în funcţiune a tarei şi a predeterminării tarei.

4.14.2 Dispozitive de aducere la zero

Aparatele pentru vânzarea directă către public nu trebuie să fie prevăzute cu dispozitiv neautomat de aducere la zero ce poate fi acţionat fără utilizarea unei scule.

4.14.3 Dispozitive de tară

Aparatele mecanice cu receptor de greutăţi nu pot fi prevăzute cu dispozitiv de tară.

Aparatele cu un singur platan pot fi prevăzute cu dispozitiv de tară cu condiţia ca să permită publicului să vândă :

— dacă acestea sunt puse în funcţiune, şi

— dacă reglarea lor este modificată.

Numai un singur dispozitiv de tară poate fi în funcţiune la un moment dat.

Notă : Restricţiile de funcţionare figurează la al doilea alineat din 4.14.3.2.

Un aparat nu trebuie să fie prevăzut cu un dispozitiv care să permită reindicarea valorii brute atunci când este în funcţiune un dispozitiv de tară sau de predeterminare a tarei.

4.14.3.1 Dispozitiv neautomat de tară

O deplasare de 5 mm a unui punct al dispozitivului de comandă trebuie să fie cel mult egală cu o diviziune de verificare.

4.14.3.2 Dispozitiv semiautomat de tară

Un aparat poate fi prevăzut cu dispozitive semiautomate de tară în următoarele condiţii :

— acţiunea lor să nu permită micşorarea valorii de tară, şi

— anularea efectului acestora să nu poată fi efectuată decât atunci când dispozitivul receptor de sarcină este gol.

Aparatele trebuie să satisfacă cel puţin una din cerinţele următoare :

1. valoarea tarei este dată permanent pe un afişaj separat,

2. valoarea tarei este afişată cu semnul „—" (minus), atunci când nu există sarcină pe receptorul de sarcină.

3. efectul dispozitivului este anulat automat şi indicaţia revine la zero atunci când se descarcă dispozitivul receptor de sarcină după ce a fost indicat un rezultat stabil al masei nete mai mare decât zero.

4.14.3.3 Dispozitiv automat de tară

Un aparat nu trebuie să fie prevăzut cu un dispozitiv automat de tară.

4.14.4 Dispozitiv de predeterminarea tarei

Un dispozitiv de predeterminare a tarei poate fi prevăzut, dacă valoarea tarei predeterminate este indicată în cadrul indicaţiei primare pe un afişaj separat, diferenţiat clar de afişajul masei. Se aplică primul alineat din 4.14.3.2.

Nu trebuie să fie posibilă punerea în funcţiune a unui dispozitiv de predeterminare a tarei atunci când se utilizează dispozitivul de tară.

Dacă un dispozitiv de predeterminare a tarei este asociat cu un dispozitiv de afişare a preţului (*PLU*), valoarea tarei predeterminate trebuie să fie anulată în acelaşi timp cu *PLU*.

4.14.5 Imposibilitatea cântăririi

Trebuie să fie imposibilă cântărirea sau deplasarea elementului indicator pe timpul operaţiei normale de blocare sau pe timpul manevrării normale a greutăţilor adiţionale sau sustractive.

4.14.6 Vizibilitate

Toate indicaţiile primare trebuie să fie afişate clar şi simultan şi pentru vânzător şi pentru cumpărător.

La dispozitivele numerice care afişează indicaţii primare, cifrele fiecărui ansamblu trebuie să aibă aceleaşi dimensiuni şi minim 10 mm înălţime, cu o toleranţă de 0,5 mm.

Dacă aparatele necesită utilizarea greutăţilor, trebuie să fie posibilă distingerea valorii greutăţilor.

Soluţie acceptabilă

Se recomandă ca indicaţiile primare să fie regrupate în două ansambluri de scări sau de afişaje.

4.14.7 Dispozitive indicatoare şi dispozitive de extensie a indicaţiei

Un aparat nu trebuie să fie prevăzut cu dispozitiv indicator auxiliar, nici cu dispozitiv de extensie a indicaţiei.

4.14.8 Aparate de clasa (II)

Aparatele de clasa (II) trebuie să satisfacă cerinţele de la 3.9 pentru aparate de clasa (III) .

4.14.9 Defect semnificativ

Când a fost detectat un defect semnificativ, trebuie furnizată consumatorului o alarmă vi-

zibilă sau auditivă, iar transmitarea datelor la echipamentele periferice trebuie să fie împiedicată. Această alarmă trebuie să persiste până la intervenţia utilizatorului sau până la dispariţia cauzei care a produs defectul semnificativ.

4.14.10 Rapoarte de numărare

Rapoartele de numărare ale aparatelor numărătoare mecanice trebuie să fie 1/10 sau 1/100.

4.15 *Cerinţe suplimentare pentru aparatele cu indicarea preţului pentru vânzarea directă către public*

Cerinţele de mai jos se aplică în plus faţă de cele prevăzute la 4.14.

4.15.1 Indicaţii primare

La aparatele indicatoare de preţ, indicaţiile primare suplimentare sunt preţul unitar şi preţul de plată şi, după caz, numărul, preţul unitar şi preţul de plată al articolelor necântărite, preţurile articolelor necântărite şi preţul total. Diagramele de preţ, cum ar fi diagramele în evantai, nu sunt supuse cerinţelor prezentei norme.

4.15.2 Aparate cu scări de preţ

Pentru scările de preţ unitar şi preţ de plată, se aplică 4.2 şi 4.3.1 la 4.3.3, după necesităţi; în acelaşi timp, părţile zecimale trebuie să fie indicate conform reglementărilor în vigoare.

Citirea scărilor trebuie astfel făcută încât valoarea absolută a difrenţei dintre produsul masei indicate W cu preţul unitar U şi preţul de plată indicat P nu trebuie să fie mai mare decât produsul dintre diviziunea e şi preţul unitar pentru scara considerată :

$$|WU - P| \leqslant e \times U$$

4.15.3 Aparate calculatoare de preţ

Preţul de plată trebuie să fie calculat prin înmulţirea masei cu preţul unitar, această valoare fiind indicată de aparat, şi trebuie rotunjit la diviziunea preţului de plată cea mai apropiată. Dispozitivul care efectuează calculul este, în toate cazurile, considerat ca făcând parte din aparat.

Diviziunea de preţ de plată trebuie să satisfacă reglementările în vigoare aplicabile în comerţ.

Preţul unitar nu poate fi exprimat decât în preţ pe 100 g sau preţ pe kg.

Contrar dispoziţiilor de la 4.4.1, indicaţiile de masă preţ unitar şi valoarea de plată trebuie să fie vizibile după ce indicaţia de masă a atins stabilitatea şi după introducerea totală a unui preţ unitar, în timp de cel puţin 1 secundă şi în timp ce sarcina este pe receptorul de sarcină.

Contrar dispoziţiilor de la 4.4.1, aceste indicaţii pot rămâne vizibile mai mult de 3 secunde după retragerea sarcinii, cu toate că indicaţia de masă a fost înainte stabilizată şi că indicaţia a fost de altfel pe zero. Atâta timp cât există o indicaţie de masă după retragerea sarcinii, nu trebuie să poată fi introdus sau modificat nici un preţ unitar.

Dacă tranzacţiile făcute cu aparatul sunt imprimate, imprimarea trebuie să conţină masele, preţul unitar şi preţul de plată.

Datele pot fi stocate într-o memorie a aparatului înainte de imprimare. Aceleaşi date nu trebuie să poată fi imprimate de două ori pe tichetul destinat consumatorului.

Aparatele care pot fi utilizate pentru operaţiile de etichetare trebuie să satisfacă de asemenea cerinţele de la 4.17.

4.15.4 Aplicaţii particulare ale aparatelor calculatoare de preţ

Aparatele calculatoare de preţ pot îndeplini şi alte operaţii care facilitează comerţul şi gestiunea numai în cazul în care tranzacţiile îndeplinite prin aparatele respective sau prin periferice conectate la acestea sunt imprimate pe un tichet sau o etichetă destinată consumatorului. Aceste funcţiuni nu trebuie să ducă la confuzii în ceea ce priveşte rezultatul cântăririi şi calculul preţurilor.

Alte operaţii necuprinse în cerinţele de mai jos pot fi îndeplinite, respectând condiţia ca nici o indicaţie care ar putea fi luată din eroare drept o indicaţie primară, să nu fie prezentată consumatorului.

4.15.4.1 Articole necântărite

Aparatele pot accepta şi înregistra preţuri de plată pozitive sau negative ale unuia sau mai multor articole care nu se cântăresc, respectând condiţia ca indicaţia de masă să fie zero sau ca modul de cântărire să fie făcut inoperant. Preţul de plată pe articole sau articolele de acest gen trebuie să apară pe afişajul preţurilor de plată.

Dacă preţul de plată este calculat pentru mai multe articole identice, numărul articolelor trebuie să apară pe afişajul masei, fără ca acesta să poată fi luat drept masă, iar preţul unui articol să apară pe afişajul preţului unitar cu excepţia situaţiei în care afişajele suplimentare sunt utilizate pentru a da numărul articolelor şi preţul unui articol.

4.15.4.2 Totalizare

Aparatele pot totaliza tranzacţiile pe unul sau mai multe tichete; preţul total trebuie să fie indicat pe afişajul preţurilor de plată şi imprimat cu un cuvânt sau simbol special, fie la sfârşitul coloanei preţurilor de plată fie pe o etichetă sau tichet separat cu referire corespunzătoare la produsele ale căror preţuri au fost totalizate; toate preţurile de plată care sunt totalizate trebuie să fie imprimate şi preţul total trebuie să fie suma algebrică a tuturor acestor preţuri imprimate.

Un aparat poate să totalizeze tranzacţii întocmite de alte aparate de care sunt legate direct sau prin periferice controlate metrologic conform dispoziţiilor de la 4.15.4 şi cu condiţia ca diviziunile de preţ de plată ale tuturor aparatelor conectate să fie identice.

4.15.4.3 Funcţionarea multi-vânzător

Aparatele pot fi concepute pentru a fi utilizate de mai mult de un vânzător sau pentru a servi la mai mulţi consumatori simultan, cu condiţia ca legătura între tranzacţie şi vânzător sau consumatorul în cauză să fie identificată de manieră corespunzătoare.

4.15.4.4 Anulare

Un aparat poate anula tranzacţiile precedente. Dacă tranzacţia a fost deja imprimată, preţul de plată care corespunde anulării trebuie să fie imprimat cu un comentariu corespunzător. Dacă tranzacţia de anulat este afişată la cererea clientului, aceasta trebuie să fie diferenţiată clar de tranzacţiile normale.

4.15.4.5 Informaţii suplimentare

Aparatele pot imprima informaţii suplimentare, dacă acestea sunt clar legate de tranzacţii şi nu afectează valoarea masei sau simbolul unităţii.

4.15.5 Aparate pentru autoservire

Aparatele pentru autoservire nu trebuie prevăzute obligatoriu cu două serii de scări sau afişaje.

Dacă se imprimă un tichet sau o etichetă, indicaţiile primare trebuie să includă denumirea produsului în cazul aparatelor utilizate pentru a vinde diferite produse.

4.16 *Aparate similare cu cele utilizate normal pentru vânzarea directă către public*

Aparatele similare celor utilizate normal pentru vânzarea directă către public şi care nu satisfac cerinţele 4.14 şi 4.15 trebuie să conţină lângă afişaj, de o manieră de neşters, inscripţia:

„Interzis pentru vânzarea directă către public".

4.17 *Aparate pentru etichetarea preţurilor*

Acestor aparate li se aplică cerinţele de la 4.14.8, 4.15.3 (alineat 1 şi 5), 4.15.4.1 (alineat 1) şi 4.15.4.5.

Aparatele pentru etichetat preţuri trebuie să aibă cel puţin un afişaj pentru masă. El poate fi utilizat temporar la stabilirea unor valori cum ar fi: limite predeterminate ale masei, preţuri unitare, valori ale tarei predeterminate, denumirea produselor.

În timpul utilizării aparatului, trebuie să fie posibilă verificarea valorilor reale ale preţurilor unitare şi a tarei predeterminate.

Nu trebuie să fie posibilă imprimarea sub limita minimă de cântărire.

Imprimarea etichetelor cu valori fixe de masă, preţ unitar şi preţ de plată este permisă cu condiţia ca modul de cântărire să fie făcut inoperant.

4.18 *Aparate de numărare mecanice cu receptor pentru sarcină unitară*

Din punct de vedere al verificării, aparatele de numărare sunt considerate aparate cu echilibrare semiautomată.

4.18.1 Dispozitiv indicator

Pentru a permite verificarea lor, aparatele de numărare trebuie să aibă cel puţin o diviziune $d = e$ de o parte şi de alta a lui zero; valoarea corespunzătoare trebuie să figureze pe cadran.

4.18.2 Raportul de numărare

Raportul de numărare trebuie să fie indicat clar exact deasupra fiecărui platou de numărare sau a fiecărui reper de numărare.

5. Cerinţe pentru aparatele electronice

În plus faţă de cerinţele prevăzute la articolele 3 şi 4, aparatele electronice trebuie să satisfacă cerinţele următoare.

5.1 *Cerinţe generale*

5.1.1 Aparatele electronice trebuie să fie concepute şi fabricate astfel încât, atunci când sunt supuse perturbaţiilor:

a) să nu se producă defecte semnificative, sau

b) defectele semnificative să fie detectate şi puse în evidenţă. Se recomandă ca indicaţia unui defect semnificativ pe afişaj să nu poată fi confundată cu alte mesaje de pe afişaj.

Notă : Este permis un defect egal sau mai mic decât „*e*" oricare ar fi valoarea erorii indicate.

5.1.2 Cerinţele de la 3.5, 3.6, 3.8, 3.9 şi 5.1.1 trebuie să fie satisfăcute în timp, conform utilizării prevăzute a aparatului.

5.1.3 Se presupune că un model al aparatului electronic satisface cerinţele 5.1.1, 5.1.2 şi 5.3.2 dacă el trece cu succes examenele şi încercările specificate la 5.4.

5.1.4 Cerinţele de la 5.1.1 se pot aplica separat la :

a) fiecare cauză individuală a defectului semnificativ, şi/sau

b) fiecare parte a aparatului electronic.

Alegerea între aplicarea cerinţei 5.1.1. (*a*) sau 5.1.1. (*b*) este lăsată la latitudinea constructorului.

5.2 *Reacţie la defecte semnificative*

La detectarea unui defect semnificativ, aparatul trebuie să treacă automat în afara funcţionării sau trebuie să fie furnizată automat o indicaţie vizibilă sau audibilă care trebuie să persiste până când utilizatorul a reacţionat la acesta sau până când defectul dispare.

5.3 *Cerinţe de funcţionare*

5.3.1 La punerea sub tensiune (la punerea sub tensiune a indicatorului) o procedură specială trebuie să se realizeze indicând toate semnele respective ale indicatorului în stare activă şi neactivă, pe o perioadă suficient de mare pentru ca operatorul să le poată verifica.

5.3.2 În plus faţă de 3.9, aparatele electronice trebuie să satisfacă cerinţele la o umiditate relativă de 85% la valoarea maximă a intervalului de temperatură. Aceasta nu se aplică la aparatele de clasa Ⓘ şi nici la cele de clasa Ⓘ dacă „*e*" este mai mic de 1g.

5.3.3 Aparatele electronice, cu excepţia celor de clasa (I) ,trebuie să fie supuse încercării de stabilitate a intervalului de cântărire specificată la 5.4.4. Eroarea în apropierea limitei maxime de cântărire nu trebuie să depăşească eroarea maximă admisă, iar valoarea absolută a diferenţei dintre erorile obţinute pentru oricare două măsurări nu trebuie să depăşească cea mai mare dintre următoarele valori : jumătate din diviziunea de verificare sau jumătate din valoarea absolută a erorii maxime admise.

5.3.4. Dacă un aparat electronic este supus la perturbaţii, cum se specifică la 5.4.3, diferenţa dintre indicaţia masei datorată perturbaţiei şi indicaţia fără perturbaţie (eroarea intrinsecă) nu trebuie să fie mai mare decât *e* ; în caz contrar aparatul trebuie să detecteze şi să pună în evidenţă un defect semnificativ.

5.3.5 În perioada timpului de încălzire a unui aparat electronic, acesta nu trebuie să aibă nici o indicaţie şi nu trebuie să transmită vreun rezultat al cântăririi.

5.3.6 Un aparat electronic poate fi echipat cu interfeţe care-i permit conectarea la echipamente periferice sau la alte aparate.

O interfaţă nu trebuie să permită ca funcţiile metrologice ale aparatului şi datele de măsurare să fie influenţate de o manieră inadmisibilă de echipamente electronice (de exemplu calculatoare), de alte aparate interconectate sau de perturbaţii asupra interfeţei.

Funcţiile efectuate sau pornite printr-o interfaţă trebuie să satisfacă cerinţele şi condiţiile aplicabile prevăzute la art. 4

Notă : Se includ în „interfaţă" toate probabilităţile mecanice, electrice şi logice la punctul de schimb al datelor între aparat şi echipamente periferice sau alte aparate.

5.3.6.1 Nu trebuie să fie posibilă introducerea în aparat prin intermediul interfeţei, a instrucţiunilor sau datelor destinate/susceptibile pentru :

— a afişa date care nu sunt clar definite şi care riscă să fie luate din greşeală ca rezultat al cântăririi,

— a falsifica rezultatele cântăririi afişate, prelucrate sau memorate,

— a ajusta aparatul sau a schimba factorul de ajustare ; totuşi, se pot da prin intermediul unei proceduri de ajustare, utilizând un dispozitiv de ajustare a pantei încorporat în aparat sau, pentru un aparat de clasa (I) , o greutate etalon externă.

— a falsifica indicaţiile primare afişate în cazul vânzării directe către public.

5.3.6.2 Nu este necesară protejarea unei interfeţe prin care nu este posibilă punerea în funcţiune a funcţiilor menţionate la 5.3.6.1. Celelalte interfeţe trebuie să fie protejate conform prevederilor 4.1.2.4.

5.3.6.3 O interfaţă destinată conectării la un dispozitiv periferic la care se aplică prevederile prezentei norme trebuie să transmită datele referitoare la indicaţiile primare de o astfel de manieră încât dispozitivul periferic să poată satisface cerinţele respective.

5.3.7 Un aparat electronic care funcţionează cu ajutorul bateriilor trebuie fie să continue să funcţioneze corect, fie să înceteze indicarea unei valori de masă, dacă tensiunea scade sub valoarea specificată de constructor.

5.4. *Încercări de performanţă şi de stabilitate a intervalului de cântărire*

5.4.1 Consideraţii asupra încercărilor

Toate aparatele electronice din aceeaşi categorie trebuie supuse aceluiaşi program de încercări de performanţă, chiar dacă ele sunt echipate sau nu cu sisteme de control.

5.4.2 Starea aparatului supus încercărilor

Încercările de performanţă trebuie să fie efectuate asupra echipamentului complet operaţional, în configuraţia sa normală de funcţionare sau într-o stare pe cât posibil similară cu ea. Atunci când conexiunile sunt diferite de cele ale configuraţiei normale, procedura trebuie să fie definită prin acord mutual între autoritatea aprobării de model şi solicitant şi trebuie descrisă în documentul asupra încercărilor.

Dacă un aparat electronic este echipat cu o interfaţă care-i permite conectarea la un echipament extern, aparatul trebuie ca, în timpul încercărilor B.3.2, B.3.3, şi B.3.4., să fie conectat la echipamentul extern specificat prin procedură de încercare.

5.4.3 Încercări de performanţă

Încercările de performanţă trebuie să fie efectuate conform B.2 şi B.3.

Tabelul 8

Încercarea	Caracteristica încercării
Temperaturi statice	factor de influenţă
Căldură umedă, încercare continuă	factor de influenţă
Variaţii ale alimentării electrice	factor de influenţă
Reduceri de scurtă durată a alimentării	perturbaţie
Şocuri (tranzitorii)	perturbaţie
Descărcări electrostatice	perturbaţie
Susceptibilitate electromagnetică	perturbaţie

5.4.4 Încercarea de stabilitate a intervalului de cântărire

Încercarea de stabilitate a intervalului de cântărire trebuie să se efectueze conform B.4

6. Cerinţe tehnice pentru aparate cu echilibrare neautomată

Aparatele cu echilibrare neautomată trebuie să satisfacă cerinţele aplicabile ale articolelor 3 şi 4. Articolul de faţă dă dispoziţii complementare corespunzătoare unelor cerinţe ale articolului 4.

În timp ce dispoziţiile de la 6.1 sunt obligatorii, cele de la 6.2 conţin „soluţii acceptabile" definite la articolul 4.

Punctele 6.3 şi 6.9 conţin dispoziţii pentru unele aparate simple. Acestea sunt :

— pârghia simplă cu braţe egale sau în raport 1/10,

— aparate simple de cântărit cu cursor (romane),

— balanţe Roberval şi Beranger,

— bascule zecimale,

— bascule cu greutăţi cursor aparente (bascule romane).

6.1 *Sensibilitate minimă*

Aşezarea pe aparat în echilibru a unei suprasarcini echivalente cu valoarea absolută a erorii maxime admise la sarcina considerată trebuie să provoace o deplasare permanentă a dispozitivului indicator de cel puţin :

1 mm pentru un aparat de clasa (I) sau (II)

2 mm pentru un aparat de clasa (III) sau (IIII) cu $Max \leqslant 30$ kg,

5 mm pentru un aparat de clasa (III) sau (IIII) cu $Max > 30$ kg.

Încercările la sensibilitate sunt efectuate plasând suprasarcina cu un şoc uşor, pentru a elimina efectele pragului de sensibilitate.

6.2 *Soluţii acceptabile pentru dispozitive indicatoare*

6.2.1 Dispoziţii generale

6.2.1.1 Element indicator de echilibru

Element indicator cu deplasare relativă în raport cu un alt element indicator : se recomandă ca cele două indicatoare să aibă aceeaşi grosime şi distanţa dintre ele trebuie să fie cel mult egală cu această grosime.

Distanţa poate fi egală cu 1 mm atunci când grosimea indicatoarelor este mai mică decât această valoare.

6.2.1.2 Protecţie

Se recomandă ca masele detaşabile, cursoarele şi cavităţile de ajustare (carcasa) pentru aceste dispozitive să poată fi protejate.

6.2.1.3 Imprimare

Dacă un dispozitiv permite imprimarea, se recomandă ca aceasta să fie posibilă numai atunci când cursoarele sau regletele sau mecanismul de comutare a maselor sunt fiecare în poziţii corespunzând unui număr întreg de diviziuni. Cu excepţia cursoarelor sau regletelor aparente, se recomandă ca imprimarea să nu fie posibilă decât dacă organul indicator de echilibru este în poziţia de referinţă la o jumătate de diviziune apropiată.

6.2.2 Dispozitive cu greutăţi cursor

6.2.2.1 Constituirea reperelor

La riglele a căror diviziune este diviziunea de verificare a aparatului, se recomandă ca reperele să fie constituite din linii de grosime constantă. Pentru alte rigle (sau reglete), se recomandă ca reperele să fie constituite prin crestături.

6.2.2.2. Lungimea diviziunii

Se recomandă ca distanţa dintre repere să nu fie mai mică de 2 mm iar lungimea să fie suficientă pentru ca toleranţele de fabricaţie ale crestăturilor sau liniilor să nu provoace o eroare mai mare decât 0,2 diviziuni de verificare asupra rezultatului cântăririi.

6.2.2.3 Limitatoare

Se recomandă ca deplasarea cursoarelor sau regletelor să fie limitată la partea gradată a riglelor şi regletelor.

6.2.2.4 Element indicator

Se recomandă ca fiecare cursor să aibă un element indicator.

6.2.2.5 Dispozitive cu greutăţi cursor aparente

Se recomandă ca să nu existe părţi mobile în cursoare, cu excepţia regletelor.

Se recomandă ca greutăţile cursor să fie lipsite de cavităţi în care se pot aduna accidental corpuri străine.

Se recomandă ca piesele care pot fi demontate să fie protejate.

Se recomandă ca deplasarea cursoarelor şi regletelor să necesite un oarecare efort.

6.2.3 Indicaţie prin greutăţi controlate metrologic

Se recomandă ca rapoartele de reducere să fie de forma 10^k, k fiind un număr întreg sau zero.

La un aparat destinat vânzării directe către public, se recomandă ca înălţimea marginii platanului receptor de greutăţi să fie cel mult egală cu 1/10 din cea mai mare dimensiune a platanului fără a fi mai mare de 25 mm.

6.3 *Condiţii constructive*

6.3.1 Element indicator de echilibru

Aparatele trebuie să fie prevăzute cu două indicatoare mobile sau cu un element indicator mobil şi un reper fix, ale căror poziţii indică poziţia de referinţă de echilibru.

La aparatele de clasa (III) şi (IIII) concepute pentru vânzarea directă către public, indicatoarele şi reperele trebuie să permită constatarea echilibrului din cele două părţi opuse ale aparatului.

6.3.2 Cuţite, perniţe şi limitatoare

6.3.2.1 Natura articulaţiilor

Pârghiile trebuie să aibă numai cuţite; acestea trebuie să fie articulate cu perniţe.

Linia de contact dintre cuţite şi perniţe trebuie să fie o linie dreaptă.

Contrapârghiile trebuie să fie articulate în jurul muchiilor cuţitelor.

6.3.2.2. Cuţite

Cuţitele trebuie să fie montate pe pârghii în aşa fel încât să fie asigurată invariabilitatea rapoartelor braţelor pârghiilor. Ele nu trebuie să fie sudate, sigilate sau lipite.

Practic muchiile cuţitelor aceleiaşi pârghii trebuie să fie paralele şi situate în acelaşi plan.

6.3.2.3 Perniţe

Perniţele nu trebuie să fie sudate pe suportul sau pe brida lor.

Perniţele basculelor zecimale şi basculelor romane trebuie să poată oscila în toate sensurile pe suport sau în bridă. La aceste aparate, trebuie să existe dispozitive împotriva desprinderii care să împiedice desprinderea articulaţiilor.

6.3.2.4 Limitatoare

Jocul longitudinal al cuţitelor trebuie să fie limitat de limitatoare. Contactul dintre cuţit şi limitator trebuie să fie punctiform şi să fie situat în prelungirea liniei (liniilor) de contact dintre cuţit şi perniţă (perniţe).

Limitatoarele trebuie să fie plane în jurul punctului de contact cu cuţitul, iar flancul lor trebuie să fie perpendicular pe linia de contact dintre cuţit şi perniţă. Ele nu trebuie să fie sudate pe perniţe sau pe suportul lor.

6.3.3 Duritate

Părţile în contact între cuţite, perniţe limitatoare, contrapârghii, suporţi şi scăriţele contrapârghiilor trebuie să aibă o duritate de cel puţin 58 Rockwell C.

6.3.4 Acoperiri de protecţie

O acoperire de protecţie poate fi aplicată pe părţile în contact al organelor articulaţiei, dacă prin aceasta nu se alterează proprietăţile metrologice.

6.3.5 Dispozitive de tară

Aparatele nu trebuie să fie prevăzute cu dispozitive de tară.

6.4 *Pârghie simplă cu braţe egale*

6.4.1 Simetrie a pârghiilor

Pârghia trebuie să prezinte două plane de simetrie longitudinală şi transversală. Ea trebuie să fie în echilibru cu sau fără platan. Piesele detaşabile care pot acţiona asupra uneia sau alteia din extremităţile pârghiei, trebuie să fie interschimbabile şi să aibă mase egale.

6.4.2 Aducere la zero

Dacă un aparat de clasă (II) sau (IIII) este prevăzut cu un dispozitiv de aducere la zero, acesta trebuie să fie constituit dintr-o cavitate sub unul dintre platane.

Această cavitate poate fi protejată.

6.5 *Pârghie simplă cu raportul 1/10*

6.5.1 Indicaţie a raportului

Raportul trebuie să fie indicat de o manieră vizibilă şi nealterabilă pe pârghie sub forma 1 : 10 sau 1/10.

6.5.2 Simetrie a pârghiei

Pârghia trebuie să prezinte un plan de simetrie longitudinal.

6.5.3 Aducere la zero

Se aplică dispoziţiile de la 6.4.2.

6.6 *Dispozitive simple cu greutăţi cursor (romane)*

6.6.1 Generalităţi

6.6.1.1 Repere

Reperele trebuie să fie constituite ori din linii ori din crestături. Ele trebuie să fie executate pe muchia sau pe suprafaţa plată a riglei gradate.

Lungimea minimă a unei diviziuni este de 2 mm între crestături şi de 4 mm între linii.

6.6.1.2 Articulaţie

Sarcina lineară pe cuţite trebuie să fie de maxim 10 kg/mm.

Alezajele cuţitelor sub formă de inel trebuie să aibă un diametru cel puţin egal cu de 1,5 ori cea mai mare dimensiune a secţiunii cuţitului.

6.6.1.3 Elementul indicator de echilibru

Lungimea elementului indicator de echilibru, măsurată de la muchia cuţitului de suspensie a aparatului, trebuie să fie cel puţin egală cu 1/15 din lungimea părţii gradate a riglei principale.

6.6.1.4 Semn de identificare

Capul şi cursorul aparatelor cu cursor amovobil trebuie să poarte acelaşi semn de identificare.

6.6.2. Aparate cu o limită maximă de cântărire

6.6.2.1 Distanţa minimă dintre cuţite

Distanţa minimă dintre cuţite este de :
25 mm pentru limite maxime mai mici sau egale de 30 kg
20 mm pentru limite maxime mai mari de 30 kg.

6.6.2.2. Gradare

Gradarea trebuie să fie făcută de la zero la limita maximă.

6.6.2.3. Aducere la zero

Dacă un aparat de clasele (III) sau (IIII) este prevăzut cu un dispozitiv de aducere la zero, acesta trebuie să fie un dispozitiv cu şurub sau piuliţă de siguranţă, cu un efect maxim de 4 diviziuni de verificare pe rotaţie.

6.6.3 Aparate cu două limite maxime de cântărire

6.6.3.1 Distanţa minimă dintre cuţite

Distanţa minimă dintre cuţite este de :
45 mm pentru limita maximă cea mai mică.
20 mm pentru limita maximă cea mai mare

6.6.3.2 Diferenţierea elementelor de suspendare

Elementele de suspendare ale aparatului trebuie să fie diferite de elementele de suspendare ale sarcinii.

6.6.3.3 Scări cifrate

Scările corespunzătoare fiecărui interval al aparatului trebuie să permită cântărirea de la zero la limita maximă fără discontinuităţi :
— fie fără a cuprinde cele 2 scări,
— fie cu o cuprindere a unei valori cel mult egale cu 1/5 din maximul scării celei mai mici.

6.6.3.4 Diviziuni

Diviziunile fiecărei scări trebuie să aibă o valoare constantă.

6.6.3.5 Dispozitiv de aducere la zero

Dispozitivele de aducere la zero sunt interzise.

6.7 *Balanțe Roberval și Beranger*

6.7.1 Simetrie

Piesele amovibile simetrice care se prezintă perechi trebuie să fie interschimbabile și să aibă masele egale.

6.7.2 Aducere la zero

Dacă un aparat este prevăzut cu un dispozitiv de aducere la zero, acesta trebuie să fie prevăzut cu o cavitate sub suportul unuia dintre platane. Această cavitate poate fi protejată.

6.7.3 Lungimea cuțitelor

La aparatele care au o pârghie simplă :

— distanța dintre extremitățile cuțitelor de sarcină trebuie să fie cel puțin egală cu diametrul bazei platanului.

— distanța dintre extremitățile cuțitului central trebuie să fie cel puțin egală cu de 0,7 ori lungimea cuțitelor de sarcină.

Aparatele cu pârghie dublă trebuie să prezinte o stabilitate a dispozitivelor, echivalentă cu cea obținută cu aparatele cu pârghie simplă

6.8 *Basculă zecimală*

6.8.1 Limita maximă

Limita maximă de cântărire a aparatului trebuie să fie mai mare de 30 kg.

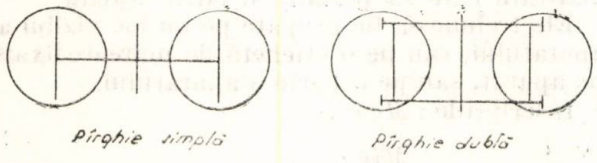


Fig.

6.8.2 Indicarea raportului

Raportul între sarcina cântărită și sarcina de echilibrare trebuie să fie indicat de manieră vizibilă și nealterabil pe pârghie sub forma 1 : 10 sau 1/10.

6.8.3 Aducere la zero

Aparatul trebuie să fie prevăzut cu un dispozitiv de aducere la zero constituit :

— fie dintr-o cupă cu capac foarte convex.

— fie dintr-un dispozitiv cu șurub sau piuliță de siguranță al cărui efect maxim este de 4 diviziuni de verificare pe rotație.

6.8.4 Dispozitiv complementar de echilibrare

Dacă un aparat este prevăzut cu un dispozitiv complementar care evită întrebuințarea unei greutăți de valoare redusă în raport cu limita maximă, acest dispozitiv trebuie să fie constituit dintr-o riglă gradată prevăzută cu cursor, cu un efect maxim adițional de 10 kg.

6.8.5 Blocarea pârghiei

Aparatul trebuie să aibă un dispozitiv manual de blocare a pârghiei a cărui punere în funcțiune interzice în repaos coincidența indexurilor de echilibrare.

6.8.6 Prescripții referitoare la piesele din lemn

Atunci când unele piese ale acestor aparate, cum ar fi suport, tăblie sau spatele tăbliei, sunt din lemn acesta trebuie să fie uscat și fără defecte. El trebuie să fie acoperit cu vopsea sau un lac protector eficace.

Se interzice utilizarea cuielor pentru asamblarea definitivă a pieselor din lemn.

6.9 *Aparate cu dispozitive de măsurare a sarcinii cu greutăți cursor aparente (bascule romane)*

6.9.1 Generalități

Dispozițiile de la 6.2 referitoare la dispozitivele de măsurare a sarcinii cu greutăți cursor aparente trebuie să fie respectate.

6.9.2 Intervalul scării cifrate

Scara cifrată a aparatului trebuie să permită cântărirea fără discontinuitate de la zero până la limita maximă.

6.9.3 Lungimea minimă a unei diviziuni

Lungimea minimă a unei diviziuni i_x a diferitelor rigle ($x = 1, 2, 3 \ldots$) corespunzătoare diviziunii d_x a acestor rigle trebuie să fie astfel încât :

$$i_x \geqslant (d_x/e) \cdot 0{,}05 \text{ mm și } i_x \geqslant 2 \text{ mm}$$

6.9.4 Platan de raport

Atunci când un aparat este prevăzut cu un platan de raport care permite extinderea intervalului de indicație a scării cifrate, raportul între valoarea greutăților așezate pe platan pentru echilibrarea sarcinii și această sarcină trebuie să fie de 1/10 sau 1/100.

Acesta trebuie să fie indicat de o manieră vizibilă și nealterabilă pe pârghie într-un loc

apropiat de platanul de raport, sub forma : 1 : 10, 1 : 100 sau 1/10, 1/100.

6.9.5 Aducere la zero

Se aplică prevederile 6.8.3.

6.9.6 Blocarea pârghei

Se aplică 6.8.5.

6.9.7 Prescripţii referitoare la piesele din lemn

Se aplică 6.8.6.

7. Marcarea aparatelor

7.1 *Indicaţii de identificare*

Aparatele trebuie să poarte, în ordine, indicaţiile următoare.

7.1.1 Obligatoriu în toate cazurile

— marca sau numele constructorului exprimat în clar,

— indicarea clasei de exactitate sub forma unei cifre romane într-un câmp de formă ovală (a se vedea 3.1.1) :

pentru precizie specială (I)

pentru precizie superioară (II)

pentru precizie medie (III)

pentru precizie inferioară (IIII)

— limita maximă de cântărire sub forma *Max* ...

— limita minimă de cântărire sub forma *Min*...

— diviziunea de verificare sub forma $e =$

7.1.2 Obligatoriu, dacă este cazul

— numele sau marca reprezentatului constructorului, pentru aparatele importate

— număr de serie

— marca de identificare a fiecărui element al aparatelor constituite din elemente separate dar asociate

— semnul aprobării de model

— diviziunea, dacă $d < e$, sub forma $d =$

— efectul maxim aditiv de tară, sub forma $T = +$ ... (Max poate fi luat de asemenea ca intervalul real de indicare, conform cu 4.2.3)

— efectul maxim sustractiv de tară, dacă diferă de *Max*, sub forma $T = -$ ...

— sarcina limită, (atunci când constructorul a prevăzut o limită mai mare decât *Max* + + *T*) sub forma *Lim* = ...

— limitele particulare de temperatură între care aparatul satisface condiţiile de bună funcţionare, sub forma ...°C/...°C

— raportul de numărare pentru aparatele de numărat conform 4.18, sub forma 1 : ... sau 1/ ...

— raportul dintre receptoarele de greutăţi şi sarcină sub forma specificată la 6.5.1, 6.8.2 şi 6.9.4

— intervalul indicaţiei plus/minus a unui aparat comparator numeric, sub forma $\pm$ ... ... u_m sau $-$ ... $u_m/+$ ... u_m, u_m fiind unitatea de masă conform 2.1.

7.1.3. Indicaţii suplimentare

Indicaţii suplimentare pot să fie cerute aparatelor dacă este necesar, funcţie de utilizarea lor particulară sau de anumite caracteristici particulare, ca de exemplu :

— interzicerea pentru utilizarea în domeniul de interes public,

— utilizare exclusivă : .....

— poansonarea nu garantează/decât .....

— a se folosi numai după cum urmează : ...

7.1.4 Prezentare a indicaţiilor de identificare

Indicaţiile de identificare trebuie să nu poată fi şterse şi să aibă o mărime, o conformaţie şi o claritate care să permită o citire uşoară.

Ele trebuie să fie grupate pe un loc vizibil al aparatului, sau pe o etichetă de marcare fixată pe aparat, sau pe o parte a aparatului.

Inscripţiile : *Max* ...

Min ....

$e =$ ...

şi d dacă $d \neq e$

trebuie să fie plasate lângă afişajul rezultatului, dacă ele nu se regăsesc deja acolo.

Suportul indicaţiilor trebuie să poată fi sigilat, cu excepţia cazului când scoaterea suportului antrenează distrugerea sa.

Dacă suportul poate fi sigilat, el trebuie să poată primi o marcă de control.

Soluţii acceptabile

a) Marcaj în cazuri speciale

În cazuri speciale, se recomandă ca unele indicaţii să figureze sub formă de tabel. Un exemplu este dat în figura 7.

Aparat cu diviziuni multiple	Aparat cu mai mult de un interval de cântărire (W_1, W_2)		Aparat cu intervale de cântărire de diverse clase	
	W_1	W_2	W_1 (II)	W_2 (III)
Max 2/5/15 kg	*Max* 20 kg	100 kg	*Max* 1000 g	5000 g
Min 20 g	*Min* 200 g	1 kg	*Min* 1 g	40 g
e = 1/2/15 g	e = 10 g	50 g	e = 0,1 g	2 g
			d = 0,02 g	2 g

Fig. 7

b) Dimensiuni

Atunci când mai multe plăci sunt aşezate unele deasupra altora (de exemplu, cazul aparatelor compuse din dispozitive separat constituite) se recomandă ca ele să aibă aceeaşi lăţime. Această lăţime comună este stabilită la 80 mm.

c) Fixare

Se recomandă ca placa să fie fixată prin nituri sau şuruburi.

Se recomandă ca unul din nituri să fie din cupru roşu sau dintr-un alt material cu calităţi similare.

Se recomandă ca la unul din şuruburi capul să poată fi protejat cu ajutorul unei pastile de plumb fixată într-un dispozitiv nedemontabil.

Se recomandă ca diametrul capului nitului sau al pastilei de plumb să fie astfel încât pe acestea să se poată aplica prin poansonare amprenta unei mărci de 4 mm diametru.

Placa poate fi lipsită sau prezentată sub forma unui autocolant cu condiţia ca scoaterea acesteia să nu se poată face fără distrugerea sa; se recomandă ca ea să aibă un loc destinat aplicării unei mărci prin poansonare sau a unui timbru adeziv.

d) Dimensiuni ale literelor

Se recomandă ca înălţimea literelor mari să fie de cel puţin 2 mm.

7.1.5 Cazuri particulare

Condiţiile 7.1.1 la 7.1.4 se aplică integral la aparatele simple realizate de un singur producător.

Dacă un fabricant construieşte un aparat complex sau mai mulţi fabricanţi participă la realizarea unui aparat simplu sau complex, se aplică următoarele dispoziţii suplimentare.

7.1.5.1 Aparate cu mai multe dispozitive receptoare şi măsurătoare de sarcină

Fiecare dispozitiv măsurător de sarcină cuplat sau care poate fi cuplat la unul sau mai multe receptoare de sarcină trebuie să conţină indicaţii de identificare referitoare la:

— marca de identificare,

— limita maximă de cântărire,

— limita minimă de cântărire,

— diviziunea de verificare,

şi, dacă este loc, sarcina limită şi efectul maxim aditiv de tară.

7.1.5.2 Aparate compuse din dispozitive principale construite separat

Dacă dispozitivele principale nu pot fi schimbate fără a afecta caracteristicile metrologice ale aparatului, fiecare dispozitiv trebuie să aibă o marcă de identificat care trebuie să fie repetată în indicaţiile de identificare.

7.2 *Mărci de verificare*

7.2.1 Amplasare

Aparatele trebuie să fie prevăzute cu un loc care să permită aplicarea mărcii de verificare.

Acest amplasament trebuie:

— să fie astfel încât piesa pe care se găseşte să nu poată fi ridicată de pe aparat fără a distruge marca,

— să permită o aplicare uşoară a mărcii fără să strice calităţile metrologice ale aparatului.

— să poată fi văzut fără a deplasa aparatul când acesta este în funcţiune.

7.2.2 Suport

Aparatele nominalizate pentru a primi mărci de verificare trebuie să aibă pentru amplasamentul prevăzut mai sus, un suport al mărcii de verificare care trebuie să asigure conservarea mărcilor:

a) dacă marca rezultă din imprimarea în relief a amprentei unui poanson, acest suport poate fi constituit dintr-o plachetă de plumb

sau alt material cu calităţi similare, inserată într-o placă fixată pe aparat sau o alveolă frezată în aparat;

b) dacă marca este reprezentată de un timbru adeziv, trebuie să i se rezerve un loc de aplicare;

Soluţie acceptabilă

Pentru aplicarea mărcii de verificare este cerută o suprafaţă de poansonare de minim 200 mm².

Dacă se utilizează timbru ca marcă de verificare, amplasamentul rezervat aplicării acestuia trebuie să aibă un diametru de minim 25 mm.

8. Controale metrologice

8.1. *Prezentare la controale metrologice*

Controalele metrologice care se aplică aparatelor şi fac obiectul prezentei norme pot fi: aprobare de model, verificare iniţială, verificări ulterioare — de exemplu periodice — şi supravegherea în serviciu.

8.2 *Aprobare de model*

Se supun aprobării de model toate aparatele utilizate în domeniul de interes public (relaţii şi tranzacţii comerciale, supravegherea traficului de mărfuri şi persoane, protecţia muncii şi a mediului, sănătatea publică, fabricarea şi controlul medicamentelor, operaţiuni fiscale şi poştale).

8.2.1. Cerere de aprobare de model

Cererea de aprobare de model trebuie să fie însoţită de un aparat reprezentativ al modelului supus aprobării. Cu acordul autorităţii aprobării de model, constructorul poate să definească module şi să le supună separat la examen. Aceasta este în particular aplicabilă în următoarele cazuri:

— dacă încercarea aparatului în totalitate este dificilă sau imposibilă;

— dacă modulele sunt fabricate şi/sau comercializate ca unităţi separate înainte de a fi încorporate în aparate complexe;

— dacă solicitantul doreşte să facă o alegere din mai multe module incluse în modelul aprobat.

Soluţii acceptabile

Modulele tip sunt:

— celule de cântărire,
— indicatoare electronice,
— elemente de conexiune, atât mecanice cât şi electrice.

Solicitantul trebuie să furnizeze, în măsura în care ele se aplică, următoarele informaţii şi documente.

8.2.1.1. Caracteristici metrologice

— caracteristici ale aparatului, conform 7.1.

— specificaţii privind modulele sau elementele sistemului de măsurare şi, dacă modulele sunt supuse examinării separat, fracţiunile p_i ale limitelor erorii.

8.2.1.2 Documente descriptive

— schema de ansamblu şi detalii de interes metrologic, inclusiv detalii de conexiuni, securitate, restricţionări, limite etc.,

— descriere pe scurt a funcţionării aparatului,

— descrierea tehnică pe scurt, care să cuprindă, dacă este necesar, diagrame schematice ale modului de funcţionare, în particular pentru procesele interne şi de schimb, prin intermediul interfeţei, a datelor şi instrucţiunilor. Conformitatea cerinţelor pentru care nu există încercare, de exemplu în ceea ce priveşte funcţiile bazate pe software, poate fi demonstrată printr-o declaraţie specifică a constructorului (de exemplu, pentru interfeţe după 5.3.6.1, şi pentru acces protejat prin parolă la operaţiile de configurare şi ajustare după 4.1.2.4).

8.2.2 Examinarea modelului

Documentele prezentate trebuie să fie examinate pentru a verifica conformitatea cu cerinţele prezentei norme.

Trebuie efectuate controale inopinate pentru a se asigura că funcţiunile sunt îndeplinite corect, conform documentelor prezentate. Nu este necesară declanşarea reacţiilor la defectele semnificative.

Aparatele trebuie să fie supuse procedurilor de încercare de la anexa *A* şi anexa *B*, dacă sunt aplicabile. Dacă încercarea aparatului complet nu este posibilă, cu acordul B.R.M.L., încercarea poate fi efectuată:

— pe un ansamblu de simulare,
— separat pe module sau elemente principale.

Dacă celulele de cântărire sunt încercate separat, echipamentul de încercare și preîncărcare trebuie să fie conform OIML R 60.

Dispozitiviele periferice de recepție trebuie să fie examinate și încercate o singură dată, conectate la un aparat de cântărire, și pot fi declarate potrivite unei conectări la oricare alt aparat de cântărire verificat, dotat cu o interfață corespunzătoare.

Este posibilă executarea încercărilor în alte locuri decât acelea din subordinea B.R.M.L.

B.R.M.L. poate, în cazuri speciale, să ceară solicitantului furnizarea sarcinilor pentru încercare, echipamentul și personalul necesar încercărilor.

În condițiile stabilite de B.R.M.L. se pot recunoaște rezultatele încercărilor efectuate în alte țări, fără a se efectua din nou aceste încercări.

8.3 *Verificarea inițială*

Verificarea inițială poate fi efectuată numa dacă a fost stabilită, sub responsabilitatea fie a constructorului fie a autorității de verificare, conformitatea aparatului cu modelul aprobat și/sau cu cerințele prezentei norme. Aparatul trebuie să facă obiectul încercărilor în momentul în care este instalat și gata de utilizare, cu excepția când el poate fi cu ușurință expediat și instalat după verificarea inițială.

8.3.1 Conformitate

O declarație de conformitate cu modelul aprobat și/sau cu cerințele prezentei norme trebuie să se refere la :

— funcționarea corectă a tuturor dispozitivelor, de exemplu acelea de aducere la zero, de tară și de calcul,

— materialele de construcție și concepția, în măsura în care ele au importanță metrologică.

8.3.2 Examinare vizuală

Înaintea încercării, aparatul trebuie examinat vizual în ceea ce privește :

— caracteristicile sale metrologice, adică clasa de exactitate, *Max*, *Min*, *e*, *d*,

— indicațiile obligatorii și amplasarea mărcii de verificare și de control.

Dacă locul și condițiile de utilizare ale aparatului sunt cunoscute, este recomandat să se examineze dacă acestea sunt corespunzătoare.

8.3.3 Încercări

Se efectuează încercări pentru a se verifica conformitatea cu următoarele cerințe :

— 3.5.1, 3.5.3.3 și 3.5.3.4 : erori de indicare (a se raporta la A.4.4 și A.4.6, dar sunt suficiente 5 valori de sarcină).

— 4.6.2 și 4.7.3 : exactitatea dispozitivului de readucere la zero și de tară (a se raporta la A.4.2.3 și A.4.6.2),

— 3.6.1 : fidelitate (a se raporta la A.4.10, dar în mod normal este necesar să se facă 3 cântăriri pentru clasele (III) și (IIII) și 6 cântăriri pentru clasele (I) și (II)),

— 3.6.2 : excentricitatea sarcinii (a se raporta la A.4.7),

— 3.8 : mobilitatea (a se raporta la A.4.8).

Alte încercări pot fi efectuate în cazuri speciale, de exemplu construcție foarte particulară sau rezultate îndoielnice.

B.R.M.L. poate, în cazuri speciale, să ceară solicitantului să furnizeze sarcinile pentru încercare, echipamentul și personalul necesar încercărilor.

Pentru toate încercările, erorile limită de respectat sunt erorile maxime admise de la verificarea inițială. Dacă aparatul trebuie expediat în alt loc după verificarea inițială, trebuie luată în considerație, după caz, diferența dintre accelerația gravitațională la locul de încercare și cel de utilizare.

8.3.4 Poansonare

Verificarea inițială se indică prin mărcile de verificare și prin buletine de verificare metrologică.

Elementele a căror demontare sau dereglare pot altera caracteristicile metrologice ale aparatului trebuie să fie protejate (sigilate).

8.4 *Controale metrologice ulterioare*

8.4.1 Verificarea periodică

Intervalele la care trebuie să se facă verificările periodice ale aparatelor sunt cele precizate în "Lista Oficială a mijloacelor de măsurare supuse obligatoriu controlului metrologic al statului".

În cadrul verificărilor periodice, în mod normal se execută examinările și încercările prezentate la 8.3.2 și 8.3.3, erorile limită fiind cele de la verificarea inițială. Poansonarea și protecția se efectuează similar cu 8.3.4.

8.4.2 Supravegherea în serviciu

La supravegherea în serviciu, în mod normal se execută examinările și încercările prezentate la 8.3.2 și 8.3.3, erorile limită fiind duble față de cele admise la verificarea inițială. Poansonarea și protecția pot rămâne neschimbate sau pot fi refăcute conform cu 8.4.1.

Anexele A și B ale prezentei norme vor fi publicate în numărul 2/1955.

Lista mijloacelor de măsurare cu aprobare de model emisă în perioada 1 oct.–15 nov. 1994

I Mijloace de măsurat MĂRIMI GEOMETRICE

VOLUM

1. *Familie de contoare de apă rece* tip COSMOS WP 300–500 clasă *B* poziţie *H* cu aprobare de model nr. 169/1994 pentru S.C. ADONIS 2 SRL–Carei str. Vasile Lucaciu nr. 18, jud. Satu-Mare, tel. 061/86.14.09, producător H. MEINECKE AG–Germania, valabilă până la 30.09.2004.

Caracteristici :
- diametru nominal (D_n : 300 ; 400 ; 500 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 1200 ; 2000 ; 3000m³/h
- debit nominal (Q_n) : 600, 1000 ; 1500 m³/h
- debit de tranziţie (Q_t) : 120 ; 200 ; 300 m³/h
- debit minim (Q_{min}) : 18 ; 30 ; 45 m³/h
- erori tolerate : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$ 2% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
- pierdere de presiune : 0,1 bar
- temperatura max (T_{max}) : 40°C

2. *Familie de contoare de apă rece cu turbină, jet multiplu, cadran umed*, tip DS 78 TBR cu aprobare de model nr. 183/94 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM SRL Bucureşti, str. Presei nr. 4, ap. 8, sec. 1, tel. 312.73.81, producător MADDALENA SRL Italia, valabilă până la 10.10.2004.

Caracteristici :
- diametru nominal (D_n) : 13 ; 20 ; 25 ; 30 ; 40 ; 50 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 ; 30 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10 ; 15 m³/h
- debit tranziţie (Q_t) : 0,12 ; 0,20 ; 0,28 ; 0,40 ; 0,8 ; 3 m³/h
- debit minim (Q_{min}) : 0,03 ; 0,05 ; 0,07 ; 0,10 ; 0,20 ; 0,45 m³/h
- erori tolerate : (Q_{min}) : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$ 2% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$

3. *Contor apă rece monojet cu cadran uscat PRIMOM* tip 7711 cu aprobare de model provizorie nr. 174/94 pentru S.C. METROMARK SRL Oradea, str. Cazaban nr. 49/A, tel 059/11.15.49, producător MOM–Ungaria, valabilă până la 31.03.1995.

Caracteristici :
- diametru nominal (D_n) : 20 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 5 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 2,5 m³/h
- debit de tranziţie (Q_t) : 0,2 m³/h
- debit minim (Q_{min}) : 0,05 m³/h
- erori tolerate : $\pm$ 5% $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$ 2% $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$

4. *Familie de contoare de apă rece, cu turbină, jet unic, cadran umed* tip UBR cu aprobare de model provizorie nr. 180/94 pentru S.C. MEDIA EST SRL Baia Mare str. Gării, nr. 38/23, tel. 062/43.46.56, producător BOSCO SERVIZI TECNICI SRL Italia, valabilă până la 10.02. 1995.

Caracteristici :
- diametru nominal (D_n) : 10(13) ; 20 ; 25 ; 30 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 ; 7 ; 10 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 m³/h
- debit de tranziţie (Q_t) : 120 ; 200 ; 280 ; 400 l/h
- debit minim (Q_{min}) : 30 ; 50 ; 70 ; 100 l/h
- erori limită : $\pm$ 5% $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$ 3% $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$

5. *Familie de contoare de apă rece cu turbină, jet multiplu, cadran cu lichid protector* tip DS 78 TRP cu aprobare de model nr. 184/94 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM SRL Bucureşti, str. Presei nr. 4, ap. 8, sec. 1, tel. 312.73.81, valabilă până la 10.10.2004.

Caracteristici :
- diametru nominal (D_n) : 13 ; 20 ; 25 ; 30 ; 40 ; 50 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 ; 30 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10 ; 15 m³/h
- debit de tranziţie (Q_t) : 0,12 ; 0,20 ; 0,28 ; 0,40 ; 0,80 ; 3 m³/h
- debit minim (Q_{min}) : 0,03 ; 0,05 ; 0,07 ; 1,10 ; 0,20 ; 0,45 m³/h
- erori limită : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$ 2% pentru $Q_t \leqslant Q < Q_{max}$

6. *Contor de apă rece multijet, mecanism umed* cu aprobare de model nr. 204/94 producător S. C. VICTORIA S.A. Arad, str. Mărăşeşti nr. 46, tel. 057/23.74.70, valabilă până la30.10.2004.

Caracteristici :
- diametru nominal (D_n) : 15 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 3 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 1,5 m³/h
- debit de tranziţie (Q_t) : 0,120 m³/h
- debit minim (Q_{min}) : 0,03 m³/h
- erori tolerate : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$ 2% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$

7. *Familie de contoare de apă caldă* tip WS–E cu aprobare de model provizorie nr. 170/94 pentru S.C. ADONIS.2 SRL Carei, str. V. Lucaciu nr. 18, jud. Satu Mare tel. 061/86.14.09, producător H. MEINECKE AG–GERMANIA valabilă până la 30.12. 1994.

Caracteristici :

— diametru nominal (D_n) : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150 mm
— debit maxim (Q_{max}) : 30 ; 60 ; 85 ; 125 ; 300 m³/h
— debit nominal (Q_n) : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 150 m³/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 1,5 ; 2,5 ; 4 ; 12 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,20 ; 0,25 ; 0,5 ; 0,8 m³/h
— presiune nominală (P_n) : 16 bar
— pierdere de presiune : 0,06 ; 0,07 ; 0,1 ; 0,15 bar
— temperatură apă : 130°C
— clasa de precizie : C
— poziţie : orizontală
— erori tolerate : ± 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
± 3% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$

8. *Contoare de apă caldă monojet, cu cadran uscat* tip PRIMOM tip 7716 cu aprobare de model provizorie nr. 175/94 pentru S.C. METROMARK SRL Oradea str. Cazaban nr. 49A, tel 059/11.15.49, producător MOM — Ungaria, valabilă până la 31.03. 1995.

Caracteristici :

— diametru nominal (D_n) : 20 mm
— debit maxim (Q_{max}) : 5 m³/h
— debit nominal (Q_n)2,5 m³/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 0,2 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,05 m³/h
— erori tolerate : ± 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
± 3% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$

9. *Familie de contoare de apă caldă multijet, cu cadran uscat OPTIMA SUPER* tip 7595— — 7598 tip 1 şi tip 2 cu aprobare de model provizorie nr. 177/94 pentru S.C. METROMARK SRL Oradea, str. Cazaban nr. 49 A tel. 059/ /11.15.49, producător MOM—Ungaria, valabilă până la 31.03.1995

Caracteristici :

— diametru nominal (D_n) : 50 ; 80 ; 100 ; 150 mm
— debit maxim (Q_{max}) : 30 ; 50 ; 70 ; 150 m³/h
— debit nominal (Q_n) : 15 ; 25 ; 35 ; 75 m³/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 7,5 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,6 ; 1 ; 1,4 ; 3 m³/h
— erori tolerate : ± 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
± 3% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$

10. *Contoare de apă caldă cu turbină jet unic, cadran uscat*, tip USC cu aprobare de model provizorie nr. 181/94 pentru S.C. MEDIA EST SRL Baia Mare, str. Gării nr. 3B/23 tel 062/ /43.46.56, producător BOSCO SERVICZI TECNICI SRL-Italia, valabilă până la 10.02.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal (D_n) : 10 ; 20 mm
— debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 m³/h
— debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 m³/h
— debit de tranziţie (Q_n) : 120/150 ; 200/ /250 l/h
— debit minim (Q_{min}) : 30/60 ; 50/100 l/h
— erori limită : ± 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
± 3% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$

11. *Contor de energie termică* tip B 500 (B 500X) cu aprobare de model provizorie nr. 185/94 pentru ROMCONSULT S A. Bucureşti, str. Matei Millo nr. 7, tel. 631.06.06, producător SPANNER POLLUX GmbH—Germania, valabilă până la 30.10.1994.

Caracteristici :

— interval maxim de temperatură (10 ... ...130)°C pentru B 500
(10 ...90)°C pentru B 500X
— intervalul diferenţei de temperatură : (3 .. ...130)°C pentru B 500
(3 ...80)°C pentru B 500X
— măsurarea debitului : pe tur — varianta B 500
pe retur — varianta B 500X

12. *Contor de energie termică* tip SONOCAL cu aprobare de model provizorie nr. 212/94 pentru S.C. DUO Co SRL, Ploieşti, str. Pajurei nr. 1, tel. 044/14.68.97 producător DANFOSS A/S Danemarca, valabilă până la 01.03.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 32 ; 40 ; 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200 ; 250 ; 300 ; 350 ; 400 mm
— puterea termică la $T = 50$°C şi debit maxim : 1,0 ; 1,7 ; 2,5 ; 4,2 ; 7 ; 12 ; 17 ; 25 ; 43 ; 69 ; 102 ; 136 ; 170 MW

13. *Contor de energie termică* tip KM cu aprobare provizorie de model nr. 189/94 pentru S.C. ROBOMATIC SRL Bucureşti, str. Ştefan cel Mare nr. 16, sect. 2, tel. 312.97.69, producător KAMSTRUP ENERGI A/S— Danemarca, valabilă până la 01.03.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 15 ; 20 ; 40 ; 50 mm
— debit maxim : 1,5 ; 3 ; 3,5 ; 6 ; 10 ; 15 m³/h

14. *Contor de energie termică* tip CT cu aprobare de model nr. 172/94 pentru S.C. A.C.K. SRL—Paşcani, str. E. Stamate nr. 2, tel. 032/ /76,43.63, valabilă până la 20.10.1996.

Caracteristici :

— temperatură tur : (30 ...150)°C
— temperatură retur : (25 ...130)°C
— diferenţă de temperatură : (5 ...100)°C

15. *Calculator pentru energie termică* tip MULTICAL II/S.A. cu aprobare de model provizorie nr. 165/94 pentru S.C. ROBOMATIC SRL Bucureşti şos. Ştefan cel Mare nr. 16, sect. 2, tel. 312.97.69, producător KAMSTRUP ENERGI A/S—Danemarca, valabilă până la 01.03.1995.

Caracteristici :

— temperatură fluid : (20 ... 150)°C
— diferență de temperatură : (5 ... 80)°C

16. *Calculator electronic pentru energie termică* tip CT cu termorezistențe Pt 100 cu aprobare de model nr. 171/94 pentru S.C. ACK SRL Pașcani, str. E. Stamate, nr. 2 tel. 032/76.43.63.

Caracteristici :

— temperatură fluid tur : (30 ... 150)°C
— temperatură fluid retur : (25 ... 130)°C
— diferență de temperatură : (5 ... 100)°C

17. *Autocisternă pentru transport lichide petroliere* tip 8 CC 3 cu aprobare de model nr. 193/94 pentru S.C. AUTOMECANICA S.A. Mediaș, jud. Sibiu, str. Aurel Vlaicu nr. 41, tel. 069/812330, valabilă până la 15.10.2004.

Caracteristici :

— volum nominal : 7400 dm³
— număr de compartimente : 3
— exactitatea de măsurare : ± 0,5%

18. *Autotren pentru transport lichide petroliere* tip 19 ALP—2D cu aprobare de model nr. 192/ /94 pentru S.C. AUTOMECANICA S.A. Mediaș, str. Aurel Vlaicu nr. 41, tel — 069/81. 23.30, jud. Sibiu, valabilă până la15.10.2004.

Caracteristici :

— volum nominal : 22.000 dm³
— număr de compartimente : 5
— exactitate de măsurare : ± 0,5%

19. *Autocisternă pentru transport lichide petroliere* tip 12 CC 4 cu aprobare de model nr 191/94 pentru S.C. AUTOMATICA S.A., Mediaș, jud. Sibiu, str. Aurel Vlaicu nr. 41, tel. 069/81.23.30, valabilă până la 15.10.2004.

Caracteristici :

— volum nominal : 12.000 dm³
— număr de compartimente : 3
— exactitatea de măsurare : ± 0,5%

20. *Distribuitor de carburanți* ADAST 1031 ; 1131 ; 1231 ; modernizate cu panou de calcul — afișare tip PAF—02/01 cu aprobare de model nr. 214/94 pentru S.C. FAMI SRL Brașov, str. Cloșca nr. 56, tel 068/18.74.89, valabilă până la 17.10.2000

Caracteristici :

— lichid de lucru : benzină, petrol, motorină
— debit de lucru Q_{min} ... Q_{max} = 5 ... 50dm³/min
— cantitatea minimă livrată : 2 dm³
— eroare de măsurare : max ± 0,25% din volumul livrat (pentru cantități mai mari de 2 dm³)
— registru de afișare maximă : 9999 pentru preț unitar
9999,99 pentru volum total livrat
999999 pentru prețul total

21. *Instalație de distribuit produse petroliere* montate la S. C. MIDEC Co SRL București, calea Victoriei nr. 276, filiala Butoiești jud. Mehedinți, tip Scheidt 8 Bachmann, 1350 Sr. 84314 și tip Salzkotten Sr. 72421, cu aprobare de model nr. 187/94 pentru S. C. SAM GB IMPEX SRL Câmpina, fabricație SCHEIDT BACHMANN Germania, valabilă până la 05. 10.2000.

22. *Instalație de distribuit produse petroliere* tip Scheidt Bachmann 1350 Sr. 147916 și Salzkotten Sr. 46333 și 71368 cu aprobare de model nr. 186/94 pentru S.C. BALCO SRL Balș, str. Nicolae Titulescu nr. 126 B, jud. Olt, fabricație SCHEIDT BACHMANN — Germania, valabilă până la 05.10.2000.

23. *Calculator electronic Logitron* tip PUMA HT RETROFIT pentru distribuitoare carburanți auto cu aprobare de model nr. 166/94 pentru S.C. MANUEL SRL — Timișoara, Piața Sf. Gheorghe nr. 3, tel 056/19.08.08, fabricație LOGITRON SRL — Florența Italia, valabilă până la 30.09.1999.

24. *Distribuitoare de produse petroliere* tip GILBARCO HIGLINEI—II cu aprobare de model nr. 213/94 pentru S.C. PECO MURES S.A. Piața Trandafirilor, nr. 13, Târgu Mureș, fabricație GILBARCO — Anglia, valabilă până la 08.11.2000.

II Mijloace de măsurat MĂRIMI MECANICE

MASA

1. *Mase cilindrice din oțel* clasă M2 (10 kg ; 5 kg ; 2 kg ; 1 kg ; 500 g ; 200 g ; 100 g ; 50 g ; 20 g) cu aprobare de model nr. 162/94 pentru S.C. SEVAM S.A Drobeta Turnu Severin, calea Timișoarei nr. 177, tel. 052/21.62.26, valabilă până la 30.09.2004.

2. *Cântar cu afișaj numeric* tip TIGRIP— —TKZ 10 cu aprobare de model nr. 145/94 pentru S.C. TREFO S.A. Galați, str. G. Coșbuc nr. 251, tel. 036/42.27.05, producător SCHMIDT KRANZ Co GmbH — Germania, valabilă până la 30.08.2004.

Caracteristici :

— limită maximă de cântărire : 10000 kg
— limită minimă de cântărire : 1000 kg
— valoarea diviziunii : d = 10 kg
— exactitate de măsurare : ± 0,25% din limita maximă de cântărire

3. *Instalație de cântărire din mers a vagoanelor de cale ferată de 100 t* tip ICMV—01 MOD 3 cu aprobare de model nr. 205/94 pentruS.C. IRMEX SRL București str. Blăjel nr. 2, sect. 3, tel. 665.70.07, valabilă până la 30.10.2004.

Caracteristici :
— pentru regim de funcţionare NEAUTOMAT (static)
— limite max = 50 000 kg
— limita min = 1 000 kg
— val. diviziunii : $d = 20$ kg
— pentru regim de funcţionare AUTOMAT (dinamic)
— limita maximă de cântărire pe repriză : 50t
— limită minimă de cântărire pe repriză 5 t
— limită maximă de cântărire pe vagon : 100 t
— limită minimă de cântărire pe vagon : 10 t
— valoarea diviziunii : 0,1 t

4. *Echipament electronic de cântărire* tip AWE —03 cu aprobare de model nr. 207/94 pentru S.C. IRMEX SRL Bucureşti, str. Blăjel nr. 2, sect. 3, tel. 665.70.07, valabilă până la 28.02.2003.
Caracteristici :
— sensibilitate maximă : 3 mV/V
— liniaritate : 0,02%
— tensiune de alimentare : 5 V
— frecvenţă purtătoare : 5 kHz
— ciclu de conversie : 3 ms

DEBITE

1. *Diafragme de măsurare cu prize în unghi* DN 50 ... 400 mm cu aprobare de model nr. 158/ /94 pentru S.C. DEBITRON SRL Paşcani, str. Eugen Stamate, nr. 2, bloc D2, scara A, tel. 032/76.17.65, valabilă până la 30.09.2004
2. *Familie de traductoare de debit cu ultrasunete* tip ULTRAFLOW cu aprobare de model nr. 188/94 pentru S.C. ROBOMATIC SRL Bucureşti, şos. Ştefan cel Mare, nr. 16, sect. 2, tel. 312.97.69, producător KAMSTRUP ENERGI A/S Danemarca, valabilă până la 01.03.1995
3. *Familie de traductoare de debit cu ultrasunete* SONOFLO tip SONO 1000 cu aprobare de model provizorie nr. 208/94 pentru DUO CO SRL Ploieşti, str. Pajurei nr. 1, tel. 044/14.68.97, valabilă până la 01.03.1995.

III. Mijloace de măsurat MĂRIMI CARACTERISTICE ELECTROMAGNETISMULUI

1. *Contor electronic monofazat de energie electrică activă* tip E 700 cu aprobare de model nr. 194/94 pentru GEMINI HARWARE SRL Bucureşti şos. Bucureşti-Ploieşti nr. 36—40, tel. 666.78.82, producător ENERG-LOKCOMPANY USA, valabilă până la 20.10.2004.
Caracteristici :
— tensiune nominală : 220 V ± 30%
— frecvenţa tensiunii : 50 Hz ± 5 Hz
— curent de bază : $I_b = 30$ A
— curent maxim : $I_{max} = 1{,}25\ I_b = 37{,}5$ A
— clasă de exactitate : 1
— mersul zilnic la ceasul programator intern : ± 1 s/d
2. *Telesumator electronic programabil* tip METS — MD cu aprobare de model nr. 190/94 pentru S.C. ENERGOBIT SRL Cluj Napoca, str. Aviator Bădescu nr. 1, tel. 064/19.86.32, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES filiala GANZ — METER Company—Ungaria, valabilă până la 25.10.2004.
Caracteristici :
— tensiune de alimentare (220 ; 100) V + + 10% ; — 15%
— frecvenţa tensiunii : 50 Hz ± 2Hz
— eroarea de numărare a impusurilor : max 0,2%
— eroare de afişare a puterii maxime : max 0,2%
3. *Contor electric monofazat cu energie activă cu dublu tarif* tip 5 CM 4 DTA ; 5 CM 4 DTB ; 5CM4DT BA ; 5CM4 DT BC şi 5CM4 DT BS cu aprobare de model nr. 218/94 pentru S.C.AEM S.A. Timişoara, calea Buziaşului nr. 26, tel. 056/164507, valabilă până la 08.11.2004.
Caracteristici :
— tensiune nominală : 100 ; 110 ; 120 ; 127 ; 220 ; 230 ; 240 V
— curent de bază (I_b) : 2,5 ; 5 ; 10 ; 15 ; 20 A
— curent maxim : 400% I_b
— frecvenţa nominală : 50 şi 60 Hz
— clasă de exactitate : 2
4. *Contor electric monofazat de energie activă cu suspensie magnetică* tip 5CM4 SMA ; 5CM4 SMAA ; 5CM SMAB ; 5CM4 SM AC ; 5CM4 SMB ; 5CM4 SMBA ; 5CM4 SMBC ; 5CM4 SM BS cu aprobare de model nr. 217/94 pentru S.C. AEM S.A. Timişoarea, calea Buziaşului nr. 26, tel. 056/16.45.07, valabilă pânăla 18.11.2004.
Caracteristici :
— tensiune nominală : 100 ; 110 ; 120 ; 127 ; 220 ; 230 ; 240 V
— curent de bază (I_b) : 2,5 ; 5 ; 10 ; 15 ; 20A
— suprasarcină maximă : 400% I_b
— frecvenţa nominală : 50 ; 60 Hz
— clasa de precizie : 2

IV. Mijloace de măsurat MĂRIMI CARACTERISTICE REACŢIILOR NUCLEARE ŞI RADIAŢIILOR IONIZANTE

1. *Sistem automat de măsurare a multiprobelor gama-radioactive pentru lichide* tip DIGAMAT 22 cu aprobare de model nr. 157/94 pentru INSTITUTUL DE FIZICĂ ŞI INGINERIE NUCLEARĂ, şos. Măgurele, sector 5, Bucureşti, tel. 780.70.40, valabilă până la 30.09.2004.
2. *Debitmetru de doză absorbită* tip TIEX 1 şi TIEX 2 cu aprobare de model nr. 164/94 pentru INSTITUTUL DE FIZICĂ ŞI INGINERIE NUCLEARA, Bucureşti, şos. Măgurele, sector 5, tel. 780.70.40, valabilă până la 30.09.2004.

Mijloace de măsurat MĂRIMI CARACTERISTICE CHIMIEI FIZICE ŞI FIZICII MOLECULARE

CONCENTRAŢIE

1. *Adaptor pentru traductoare de noxe (rezistive) pentru supravegherea mediului ambiant* tip AIS — varianta în execuţie normală, cu aprobare de model nr. 203/94 pentru S.C. IPA S.A. Bucureşti str. Mircea Eliade, nr. 18, sect. 2, tel. 679.45.12, valabilă până la 20.10.2004.

2. *Traductor de concentraţie de vapori de alcool etilic în aer* tip TG—1 cu aprobare de model nr. 210/94 pentru CENTRUL DE APARATURA ANALITICA CONTROL SI SEMNALIZARE Cluj-Napoca str. Fântânele nr. 20, tel. 064/18.73.06, valabilă până la 04.11.2004.

Caracteristici :
— interval de funcţionare : (0 ... 210) ppm
— eroare de bază : ± 15 ppm

3. *Analizor al calităţii laptelui* tip LAKTAN 1—4 cu aprobare de model nr. 209/94 pentru S. C. DANUBIUS IMPEX PROD COM SRL, producător SIBAGROPRIBOR Federaţia Rusă, valabilă până la 01.11.2004.

UMIDITATE

1. *Senzor de umiditate relativă* tip SRH cu aprobare de model nr. 163/94 pentru CENTRUL DE APARATURA ANALITICĂ CONTROL ŞI SEMNALIZARE Cluj Napoca, str. Fântânele nr. 30, tel. 064/18.73.06, valabilă până la 30.09. 2004.

A 20-a Conferinţă Generală de Măsuri şi Greutăţi

A 20-a Conferinţă Generală de Măsuri şi Greutăţi va avea loc între 9 şi 13 octombrie 1995, la Paris. Sunt invitaţi reprezentaţii oficiali ai celor 48 state membre ale Convenţiei Metrului.

Printre punctele înscrise în ordinea de zi, figurează 9 proiecte de rezoluţie, care urmează să fie aprobate de Conferinţa Generală.

Una din aceste hotărâri se referă la **suprimarea clasei unităţilor suplimentare** în SI. După cum se ştie, în prezent în Sistemul Internaţional de unităţi (SI) sunt incluse trei clase de unităţi : fundamentale, derivate şi suplimentare, acestea din urmă curpinzând doar două unităţi, radianul şi steradianul. Statutul ambiguu al unităţilor suplimentare în SI a suscitat multe discuţii, constatându-se că ele compromit coerenţa internă a SI. În consecinţă, Conferinţa a 20-a va lua în discuţie renunţarea la clasa unităţilor suplimentare, interpretând radianul şi steradianul ca unităţi derivate fără dimensiune. Denumirile şi simbolurile acestora vor putea fi utilizate, fără a fi obligatorii, în expresia altor unităţi derivate SI, corespunzător necesităţilor.

Intr-o altă hotărâre, se recomandă laboratoarelor naţionale de metrologie ca, în colaborare cu Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi (BIPM), să efectueze **comparaţiile necesare ale etaloanelor naţionale**, astfel ca să fie asigurată trasabilitatea lor la nivel internaţional.

Se recomandă de asemenea ca organismele responsabile pentru studiul resurselor terestre, mediului, securităţii omului şi ale altor activităţi conexe, să acţioneze ca măsurile efectuate în cadrul programelor lor să fie exprimate în unităţi SI bine definite, asigurând astfel încrederea în rezultate pe termen lung, coerenţa lor mondială şi racordarea la alte domenii ştiinţifice şi tehnice.

Celelalte proiecte de rezoluţie se referă la cercetările metrologice pe termen lung în probleme generale ale metrologiei, ca şi în domenii ca :
— etaloane de lungime de undă şi de frecvenţe optice ;
— stabilitatea prototipurilor kilogramului, în vederea adoptării în perspectivă a unei noi definiţii ;
— compararea etaloanelor de timp şi frecvenţă prin sateliţi ;
— îmbunătăţirea trasabilităţii măsurilor în chimie.

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

MEGAWATTMETRU / WATTMETRU DIGITAL E 0319

Se folosește la : — măsurarea cu precizie a puterii electrice debitate sau consumate
— verificarea și etalonarea contoarelor de energie electrică etc.

Puterea electrică măsurată este afișată cu 4 1/2 cifre. Caracteristicile tehnice (secund. trafo) : Curenți maximi : 1/5 A : Scări de tensiuni : 110 V, 220 V, 380 V ; Eroare de măsurare (max) : ± 0,02% ct. ± 0,03% cs. ; Frecvența de lucru : 50 Hz.

APARAT PENTRU DETECTAREA, MĂSURAREA ȘI MEMORAREA IMPULSURILOR NEREPETITIVE (SING.) E 0325

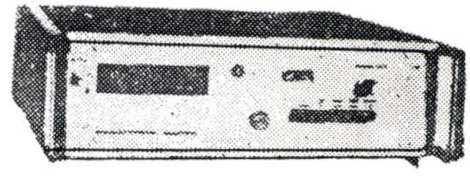
Este destinat identificării impulsurilor cu min. o apariție, măsurării amplitudinii și memorării pe o durată nelimitată. Se folosește la detectarea impulsurilor parazite din sistemele logice sau de calcul, a impulsurilor singulare în sisteme industriale, a impulsurilor ce apar la conectarea sau deconectarea unor consumatori etc. Sunt detectate impulsurile a căror amplitudine depășește o valoare ce poate fi reglată de panoul aparatului. Domeniul de valori pentru amplitudinea impulsurilor : 0...20 V (0...200 V). Eroare de măsurare ; ± 0,05%.

APARAT PENTRU MĂSURAREA PRIZELOR DE PĂMÂNT E 0345

Este un aparat de teren portabil, cu afișaj digital — 3 1/2 cifre, alimentat la baterie. Rezistența prizei de pământ este măsurată în curent alternativ. Frecvența de măsurare : 400 Hz ; Eroare maximă de măsurare : ± 0,5%

MILIOHMMETRU / REZISTIVIMETRU DIGITAL E 0342

Este destinat determinării rezistivității barelor metalice, cablurilor, sârmelor etc. Intervalul de măsurare a rezistenței : 10 μΩ... 200 Ω. Curentul de măsurare : 1A. Eroare de măsurare : ± 0,05%.



COREMI **Aparate Electonice de Măsură și Industriale**

Cal. Griviței Nr. 355, Sect. 1, București, Tel. 6.65.47.35; 6.65.5090/483 Fax: 6.66.35.48

COREMI Aparate Electronice de Măsură și Industriale

Cal. Griviței Nr. 355, Sect. 1, București, Tel: 6.65.47.35; 6.65.50.90/483, Fax: 6.66.35.48

CONTOR DE ENERGIE TERMICĂ N 0104

Este un aparat integrator care măsoară și contorizează energia termică prin măsurarea vitezei lichidului sau gazului și a diferenței de temperatură tur-retur. Intervalul temperaturilor de lucru : 5°C ... 180°C. Intervale pentru diametrele nominale : 20...100 mm, 100...1500 mm. Debitul minim : 0,4 m³/h. Debitul maxim : 7400 m³/h. Caracteristicile tehnice și construcția aparatului sunt în concordanță cu prevederile OIML.

DEBITMETRU ELECTRONIC CU ULTRASUNETE N 0207

Măsoară debitul lichidelor în conducte cu $D_n = 30 \ldots 1500$ mm. Cele două traductoare cu care este dotat aparatul permit măsurarea diferențială a vitezei fluidului, iar aparatul este astfel construit încât valoarea validată și afișată pentru mărimea măsurată (debit) nu este afectată de tipul lichidului sau de temperatura acestuia.

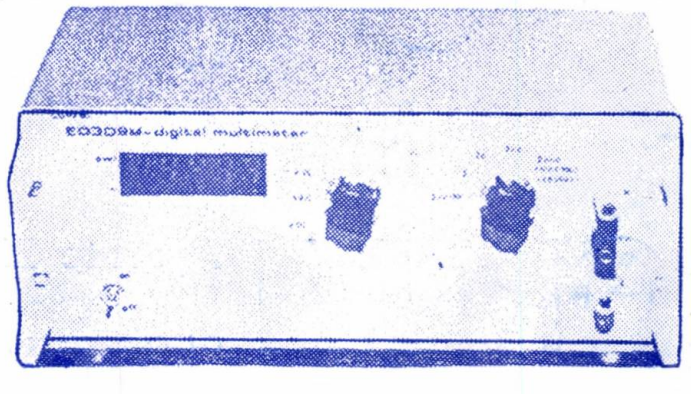
Debitul minim : 0,4 m³/h. Raportul debitelor max/min : 20. Ieșire semnal unificat : 2 ... 10 mA (4 ... 20 mA).

CÂNTARE PENTRU AUTOVEHICULE ȘI DE CALE FERATĂ

Sunt realizate pe bază de doze de forță selectate în concordanță cu domeniul și destinația cântarului. Pentru varianta auto, sistemul conține câte patru doze amplasate sub fiecare pod (platformă). Mărimea măsurată este afișată numeric pe panoul aparatului, iar, în condițiile cuplării la calculator și imprimantă, permite redactarea facturii cu înscrierea greutății și a altor date. Funcționează în regim static și dinamic. Intervalul de masă : 0...50 tone (25 tone/platformă) sau 0...150 tone. Eroarea maximă de măsurare a echipamentului electronic : ± 0,05%.

MULTIMETRU DIGITAL E 0309 M

Multimetru E 0309 M este de 4 1/2 cifre și măsoară : tensiuni continue, tensiuni alternative, rezistențe și curenți (opțional). Rezoluția maximă : 10 μV (10 mΩ). Măsurarea tensiunilor continue : interval 10 μV ... 1000 V ; Eroare de bază ±0,01% ct. ± 0,01% cs. Măsurarea tensiunilor alternative : interval 10 μV ... 350 V. Eroare de măsurare : ± 0,02% ct. ± 0,03% cs. în intervalul de frecvențe : 40 Hz... ... 400 Hz. Măsurarea rezistențelor : intervalul : 10 μΩ...2 000 kΩ. Eroare : ±0,01 ct. ± 0,025% cs.



E 8225

INM Nr. 2/1995

metrologie

serie nouă

SUMMARY

BÂRȚAN MARIA, DRAGNEA LIVIU : Quartz Temperature Sensors 50

MIRELLA BUZOIANU, CONSTANTIN BOTGROS : Some Aspects of Traceability of Measurements in the Case of Reference Materials 55

STELUȚA DUȚĂ, CONSTANTIN BOTGROS : The Role and Utility of Concentration Reference Materials in Measurement Systems . . 58

DAN-MIHAI ȘTEFĂNESCU : Equipment for dewpoint determination 61

OFFICIAL PART

* * * Annexes A and B of NML 3—02/1-94 "Weighing Instruments with Nonautomatic Operation" 64

* * * The List of Measurement Instruments for which Pattern Approvals Were Granted Between November 15, 1994 and December 31, 1994 . . 75

SOMMAIRE

BÂRȚAN MARIA, DRAGNEA LIVIU : Traducteurs de température à quartz 50

MIRELLA BUZOIANU, CONSTANTIN BOTGROS : Quelques aspects de la traceabilité des mesurages dans le cas des matériaux de référence 55

STELUȚA DUȚĂ, CONSTANTIN BOTGROS : Le rôle et l'utilité des matériaux de référence de concentration dans les systèmes de mesurage 58

DAN-MIHAI ȘTEFĂNESCU : Instalation pour déterminer le point de rosée 61

PARTIE OFFICIELLE

* * * Annexes A et B du NML 3-02/1-94 „Instruments de pesée à fonctionnément nonautomatique" 64

* * * La liste des instruments de mesure qui ont reçu approbation de modèle entre 15 novembre 1994 et 31 décembre 1994 75

REDACȚIA ȘI ADMINISTRAȚIA

INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE

Șos. Vitan-Bîrzești nr. 11, sector 4, tel. 6342062 și 344030/191 ; București ; 75669

ISSN 1220—546 X

Cererile pentru abonamente vor fi adresate redacției în contul 309800201 BCR, filiala sector 4.
Costul unui abonament anual este 6000 lei.

★

Cititorii din străinătate pot contracta abonamente prin : ILEXIM : — Departamentul export-import presă, București, str. 13 Decembrie nr. 3 P.O.B. 146—137 Telex 12226

★

Cererile pentru reclame în revistă vor fi înaintate redacției.

S. C. UNIVERSUL S.A. — c. 1271

Lei 1500

METROLOGIE

INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR 1883 ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖZPONT ÉS

Publicaţie tehnico-ştiinţifică

editată de

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

SUMAR

MARIA BÂRŢAN, DRAGNEA LIVIU : Senzori de temperatură cu cuarţ . . . 50

MIRELLA BUZOIANU, CONSTANTIN BOTGROS : Aspecte ale trasabilităţii în domeniul materialelor de referinţă 55

STELUŢA DUŢĂ, CONSTANTIN BOTGROS : Rolul şi utilizarea materialelor de referinţă de concentraţie în sistemele de măsurare 58

DAN-MIHAI ŞTEFĂNESCU: Instalaţie pentru determinarea punctului de rouă 61

PARTEA OFICIALĂ

* * * Anexele A şi B ale NML 3—02/1—94, Aparate de cântărit cu funcţionare neautomată 64

* * * Lista mijloacelor de măsurare cu aprobare de model emise în perioada 15 nov. — 31 dec. 1994 75

***

Colectivul de redacţie : fiz. Dragoş Boiciuc, Viorica Burciu, *(secretar de redacţie)*, ing. chim. Mirela Buzoianu, ing. Gabriel Iordăchescu, fiz. Gheorghe Ispăşoiu, dr. ing. Aurel Millea *(redactor responsabil)*, ing. Ionel Urdea.

Senzori de temperatură cu cuarţ

MARIA BÂRŢAN, LIVIU DRAGNEA*

Abstract : *The paper presents a brief description of the quartz temperature sensors made by ROM QUARTZ S.A., their parameters and technical characteristics. An original calibration method for this sensors, using an OCXO type electronic oven, is also described.*

Résumé : *L'article présente une courte description des traducteurs à quartz produits par ROM QUARTZ S.A., leurs paramètres et leurs caractéristiques techniques. On décrie aussi une métode originale de calibration pour ces traducteurs, qui utilise un thermostat électronique type OCXO.*

1. Introducere

Pe lângă tehnicile tradiţionale de măsurare ale unor mărimi fizice, s-au dezvoltat în ultimii ani tehnici noi, cum ar fi cele bazate pe efectul piezoelectric prezentat de unele monocristale, în special de cuarţ.

Efectul piezoelectric leagă proprietăţile electrice de deformările mecanice ale unor cristale (printre care şi cuarţul), permiţând stabilirea unor relaţii între diferite mărimi fizice, prin intermediul traductoarelor piezoelectrice.

Se cunosc traductoare piezoelectrice de temperatură, de presiune, de masă, acceleraţie, forţă, vibraţii etc. Domeniul este vast şi interesant ; la noi în ţară el nu a fost abordat până în prezent la nivelul unei producţii industriale de astfel de traductoare cu cuarţ.

Proprietăţile deosebite ale monocristalelor de cuarţ le fac utilizabile ca rezonatoare, generatoare şi etaloane de frecvenţă, traductoare etc. Aceste multiple aplicaţii, cât şi precizia şi stabilitatea parametrilor implicaţi în diferite procese fizice, se datoresc purităţii ridicate, stabilităţii chimice, elasticităţii şi durităţii mari a cuarţului monocristalin.

Dintre avantajele pe care le prezintă traductoarele de temperatură cu cuarţ faţă de traductoarele clasice, menţionăm :

— o bună sensibilitate în citirea temperaturii (prin alegerea adecvată a frecvenţei senzorului) ;

— o bună liniaritate a curbei $f(T)$;

— o gamă extinsă de temperatură ;

— stabilitate bună în timp (îmbătrânire redusă — sub 5 ppm/an) ;

— rezoluţie foarte bună (până la 10^{-3} °C) ;

— posibilitatea măsurării temperaturii la distanţă ;

— bună repetabilitate a măsurărilor, lipsa histerezisului ;

— dimensiuni reduse.

În cadrul societăţii comerciale ROM-QUART S.A. din Bucureşti, s-a abordat în perioada 1992—1993 o cercetare pentru realizarea unor senzori de temperatură cu cuarţ, finalizată prin omologarea acestora. Ei pot fi fabricaţi în prezent pe linia tehnologică existentă la ROM-QUARTZ S.A. Cercetarea a fost cuprinsă şi în „Programul naţional de traductoare şi senzori".

Senzorul de temperatură cu cuarţ înglobat într-un sistem electronic formează traductorul cu cuarţ.

Aplicaţiile senzorilor de temperatură cu cuarţ sunt multiple : măsurarea şi controlul temperaturii în procesele industriale, automatizări, aparatură medicală şi de laborator, sisteme pentru monitorizarea temperaturii etc.

2. Principiul de funcţionare

Senzorii de temperatură cu cuarţ au ca principiu de funcţionare variaţia frecvenţei de oscilaţie a unei plachete din monocristal de cuarţ, în funcţie de temperatură. Această variaţie trebuie să fie mare pentru a asigura o bună sensibilitate, şi liniară sau de o formă bine precizată.

Din punct de vedere constructiv, senzorii de temperatură cu cuarţ se aseamănă cu rezonatoarele cu cuarţ, singura deosebire majoră fiind orientarea cristalografică a planului feţelor majore ale plachetei de cuarţ (tipul de tăietură).

Astfel, în timp ce pentru rezonatoarele cu cuarţ se utilizează o tăietură care să asigure o variaţie minimă a frecvenţei cu temperatura (de ex. pentru tăietura AT variaţia este de max. 0,5 ppm/°C), pentru senzorii de temperatură se utilizează o tăietură pentru care variaţia frecvenţei cu temperatura este foarte mare (de ex. pt. tăietura Y, aprox. 95 ppm/°C).

Frecvenţa de rezonanţă a unei plachete de cuarţ, tăiată din monocristal sub anumite unghiuri faţă de axele cristalografice, variază cu temperatura datorită faptului că toate constantele piezoelectrice de elasticitate sunt dependente de temperatură. Variaţia este ami-

* S.C. ROM QUARTZ S.A., Calea Floreasca nr. 169 : cod 72321, sector 2, Bucureşti : Tel. : (401) 212 1259/134 ; Fax, 401)(3127664

zotropă și se pot determina poziții (orientări) în cuarț în care variația frecvenței cu temperatura să fie minimă sau maximă, în funcție de aplicații.

Comportarea frecvenței unui rezonator cu cuarț în funcție de temperatură se poate reprezenta destul de fidel, pe o gamă largă de temperaturi, printr-un polinom de gradul trei (parabolă cubică) :

$$\frac{\Delta f}{f_0} = a\Delta T + b(\Delta T)^2 + c(\Delta T)^3 \qquad (1)$$

unde :

T_0 temperatura de referință (de obicei 25°C).

f_0 frecvența de referință (măsurată la T_0).

f frecvența măsurată la o temperatură T.

$\Delta f = f - f_0$

$\Delta T = T - T_0$

a coeficientul de temperatură de gradul 1.

b coeficientul de temperatură de gradul 2.

c coeficientul de temperatură de gradul 3.

Pentru a obține o dependență liniară a frecvenței de temperatură este necesar să găsim acele orientări cristalografice, pentru care coeficienții de gradul 2 și 3 (b și c) sunt neglijabili sau nuli.

Astfel de orientări sunt descrise în literatura de specialitate [1], [2], [3] și printre acestea amintim tăieturile : X, Y, TC, LC, LST, NLSC (dublu rotită, stres-compensată), tăietura simplu rotită în jurul axei x cu un unghi cuprins între +39° și +45° sau între −29° și −16° etc.

Unele dintre aceste tăieturi (cele dublu rotite) sunt mai dificil de realizat din punct de vedere tehnologic și mai greu de controlat prin difracție de raze X, ceea ce conduce la un preț de cost ridicat în cazul unei producții industriale de astfel de senzori de temperatură.

Din acest motiv noi am ales pentru realizare, până la faza de omologare și punere în fabricație, senzorii de temperatură în tăietură y care au performanțe destul de bune într-o gamă largă de temperatură și un preț de cost mai mic comparativ cu senzorii realizați în tăieturi dublu rotite.

Tăietura y este o tăietură simplă, suprafața majoră a plachetei de cuarț se află în planul cristalografic $x0z$, fiind perpendiculară pe axa $0y$ — axa mecanică a cristalului de cuarț (fig. 1).

Modul de vibrație al plachetei de cuarț este forfecare în grosime.

Frecvența de oscilație a unei plachete de cuarț care vibrează prin forfecare în grosime este invers proporțională cu grosimea plachetei.

Constanta de frecvență, adică produsul frecvență × grosime este pentru tăietura Y :

$$N[\text{kHz} \times \text{mm}] = f[\text{kHz}] \times g[\text{mm}] = 1910 \text{ kHz} \cdot \text{mm}$$

Rezonatoarele în tăietură Y prezintă coeficienți de temperatură ai frecvenței mari în raport cu celelalte tăieturi. Heising [1] dă pentru coeficientul de temperatură al rezonatoarelor în tăietură Y valori în jur de 90 ppm/°C, în timp ce pentru tăieturile AT și BT, acești coeficienți sunt apropiați de zero (max 0,5 ppm/ °C).

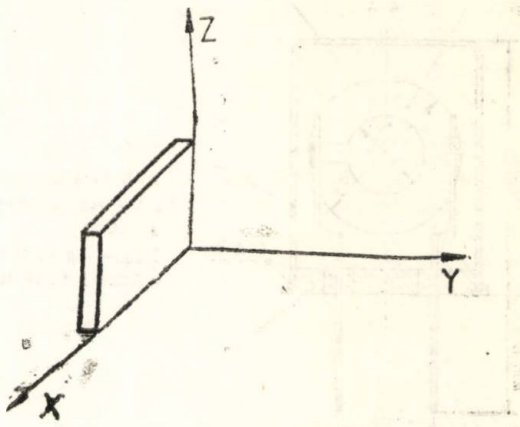


Fig 1. Tăietura Y $0x$ — axa electrică
$0y$ — axa mecanică
$0z$ — axa optică

Celelalte tăieturi utilizate pentru senzori de temperatură au alte valori ale coeficientului de temperatură :

tăietura LC în jur de 35 ppm/ °C ;

tăietura LST în jur de 78 ppm/ °C.

tăietura rotită în jurul axei x cu 39°25′ aproximativ 19 ppm/ °C etc.

Pentru aceeași tăietură, există o dispersie a valorilor coeficientului de temperatură determinată de dispersia tehnologică a unghiului de tăiere al plachetelor de cuarț. Acest unghi se controlează prin metoda difracției de raze X.

3. Soluția constructivă și realizarea tehnologică

În cadrul societății ROM-QUARTZ S.A. s-au omologat senzorii de temperatură cu cuarț în tăietură Y, în gama 4 . . .20 MHz.

În funcție de cerințele utilizatorilor se poate produce orice frecvență din această gamă. Pentru exemplificare, în acest articol vom prezenta senzorii cu cuarț cu frecvența nominală 10,965 MHz.

Senzorul constă dintr-o plachetă de cuarț monocristalin în tăietură Y, de diametru 8 mm, pe care sunt depuși doi electrozi din argint de puritate 99,99 %, montată prin intermediul unui sistem de prindere (clipsuri) pe o ambază tip HC 49 U. Tot acest sistem (plachetă-ambază) se încapsulează prin tehnica sudurii rezistive în atmosferă de azot uscat.

Senzorii de temperatură cu cuarț se realizează pe linia tehnologică de fabricație a re-

zonatoarelor cu cuarţ, existentă în cadrul ROM-QUARTZ procesele lor de fabricaţie fiind asemănătoare.

Principalele etape tehnologice de fabricaţie a senzorilor de temperatură cu cuarţ sunt :

— Prelucrarea barelor de monocristal de cuarţ (şlefuirea şi controlul prin difracţie de raze X a feţelor X şi Z ale barei de cuarţ)

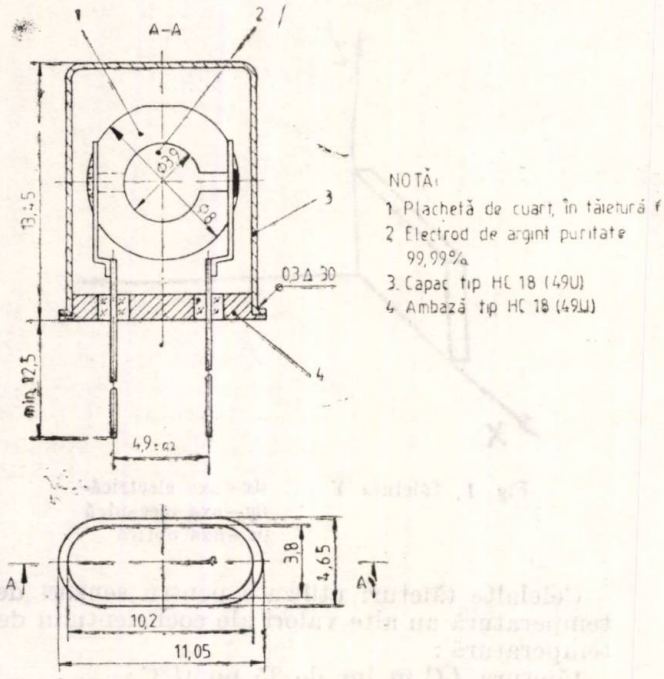


Fig. 2. Desen de ansamblu al senzorului de temperatură cu cuarţ (capsulă tip HC 39 U)

— Debitarea plachetelor de cuarţ în tăietură Y cu maşina de tăiat cu lame multiple

— Preşlefuirea plachetelor pătrate de cuarţ

— Controlul cu raze X al orientării cristalografice a planului Y şi sortare

— Rotunjirea intermediară a plachetelor de cuarţ în etape succesive cu abrazivi de granulaţie 10 microni şi 5 microni pe maşini planetare de şlefuire

— Şlefuirea fină a plachetelor de cuarţ cu abrazivi de granulaţie 3 microni pe maşini de şlefuire excentrice

— Sortarea plachetelor după frecvenţă

— Spălarea plachetelor într-o secvenţă de băi cu agitare ultrasonică (tricloretilenă, soluţie alcalină de silicat, apă deionizată, acid cromic, apă deionizată)

— Corodarea chimică a plachetelor de cuarţ în soluţie saturată de bifluorură de amoniu sau acid fluorhidric

— Curăţarea plachetelor cu radiaţii ultraviolete în atmosferă de ozon

— Depunerea electrozilor din argint de puritate 99,99 % prin evaporare în vid

— Montarea plachetei cu electrozi depuşi în ambază

— Încapsularea în atmosferă de azot filtrat şi uscat

— Marcarea

4. Caracteristici tehnice

Funcţionând pe acelaşi principiu ca şi rezonatoarele cu cuarţ (efectul piezoelectric), caracteristicile tehnice şi parametrii senzorilor cu cuarţ se definesc şi se măsoară în mod similar cu cei ai rezonatoarelor cu cuarţ. O atenţie deosebită însă trebuie acordată etalonării senzorilor de temperatură cu cuarţ, problemă care va fi tratată separat în capitolul următor.

Vom prezenta în continuare caracteristicile tehnice generale pentru senzorii de temperatură cu cuarţ de frecvemţă nominală 10,965 MHz.

— Frecvenţa nominală F_N =10,965 MHz.
— Frecvenţa de rezonanţă la (25 ± 1) °C : : 10 965 MHz ± 0,2 %
— Mod de oscilaţie : fundamental
— Tăietură : Y
— Tip capsulă : HC 49 (U)
— Rezistenţa electrică echiv. R max. 20 Ω
— Inductanţa dinamică L_1 : 5,5 mH ± 15%
— Capacitatea statică : C_0 : max. 7 pF
— Îmbătrânirea pe an : max. 5 ppm
— Gama temp. de utilizare : ΔT : (−40 . . . + +150)°C
— Coeficientul de temperatură al frecvenţei :

$$C_T = \frac{\Delta f}{\Delta T} : (95 \pm 5)\ \text{ppm/°C}[(1{,}042 \pm \pm 0{,}05)\text{kHz/°C}]$$

— Constanta termică de timp : max 30 s

5. Etalonarea senzorilor de temperatură

În literatura de specialitate sunt descrise diverse metode de etalonare a senzorilor de temperatură cu cuarţ : metoda cu băi de etalonare descrisă de *L. Hammond* şi *A. Benjaminson* [2] sau metoda cu azot lichid şi bloc încălzitor descrisă de *W. H. Wade* [3].

Noi am utilizat pentru etalonare o metodă originală, facilitată şi de faptul că societatea noastră produce şi oscilatoare cu cuarţ termostate şi termocompensate, de mare precizie.

Pe baza acestora, am dezvoltat o metodă de etalonare a senzorilor de temperatură foarte precisă ţinând cont de precizia şi stabilitatea foarte ridicată cu care temperatura poate fi menţinută în termostatul de oscilator.

La măsurarea senzorului de temperatură cu cuarţ, în scopul obţinerii unei caracterizări cât mai exacte a sa, şi din dorinţa de a putea fi utilizat la nivelul maxim al performanţelor sale, s-a stabilit o schemă cu dublă stabilizare a temperaturii care să permită o rezoluţie de măsurare superioară preciziei etalonului.

5.1 *Schema bloc de măsurare a caracteristicii frecvenţă temperatură a senzorului de temperatură cu cuarţ*

Schema bloc este prezentată în figura 3.

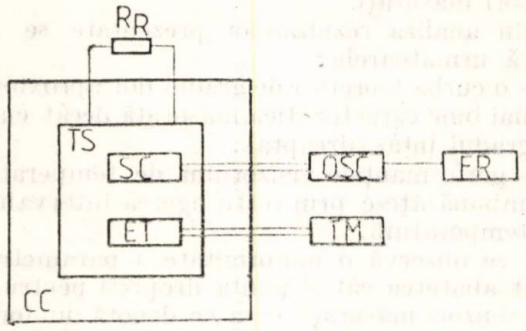


Fig. 3. Schema bloc de măsurare a caracteristicii frecvență — temperatură a senzorului de temperatură cu cuarț

unde :

CC camera climatică de tip VOTSCH ce permite stabilizarea temperaturii cu o precizie de $\pm$ 0,5 °C.

TS termostat electronic, permite stabilizarea temperaturii cu o precizie de $\pm$0,01°C ; valoarea acestei temperaturi de echilibru se stabilește prin intermediul valorii rezistenței reglabile R_R și este aceeași pentru senzorul de temperatură cu cuarț *SC* cât și pentru etalonul de temperatură *ET*. Se stabilește astfel o corespondență biunivocă între temperatura senzorului măsurată cu termometrul, prin intermediul etalonului și frecvența semnalului generat de oscilatorul *OSC* măsurată cu frecvențmetrul *FR*.

În continuare se vor face câteva considerații privind termostatul.

5.2. *Oscilatorul*

În proiectarea schemei electrice a oscilatorului s-a ținut cont de faptul că senzorul de temperatură este de fapt un rezonator cu cuarț ; această schemă trebuie să permită oscilația stabilă pe frecvența senzorului de temperatură cu cuarț pe întreg intervalul de temperatură și în condițiile utilizării unor conductoare de legătură cu terminalele senzorului de lungime mare (30 cm ... 1 m). Pentru evitarea erorilor de măsurare datorate influenței temperaturii asupra parametrilor oscilatorului, acesta se amplasează la temperatura ambiană pe întreaga durată a măsurării.

S-a folosit o schemă de oscilator cu două tranzistoare și un etaj separator, obținută prin adaptarea schemei utilizate în oscilatoarele termocompensate la cerințele enunțate în alineatul precedent.

Pentru compensarea îmbătrânirii senzorului se recomandă să se prevadă oscilatorul cu un reglaj de frecvență.

5.3 *Schema de principiu a termostatului*

Această schemă este prezentată în fig. 4.

Termostatul este prevăzut cu un radiator pe care se fixează elementul de încălzire (tranzistor), termistorul R_T, senzorul de măsurat *SC* și etalonul de temperatură *ET* ca în fig. 5 și care face ca temperatura senzorului să coincidă cu cea a etalonului și a termistorului R_T cu o eroare de max. 0,05 °C.

Această temperatură se fixează prin intermediul valorii rezistorului R_R. Puntea formată din rezistorii R_1, R_2, E_R și termistorul R_T generează o tensiune a cărei valoare este proporțională cu diferența dintre temperatura termistorului R_T și cea programată prin intermediul rezistorului R_R. Această tensiune comandă prin amplificatorul operațional A_0 o modificare a curentului electric prin elementul de încălzire în sensul reducerii diferenței de temperatură, astfel încât temperatura termistorului senzorului și etalonului devine, la echilibru, cea programată prin R_R.

Alimentarea rețelei (R_1, R_2, R_R, R_T) a amplicatorului A_0 și a elementului de încălzire (uzual, un tranzistor) de la sursa de tensiune stabilizată $V_{C.C.}$ se face separat, din considerente de îmbunătățire a termostatării.

Cu excepția rezistorului R_R care se află la temperatura ambiantă și din considerente de

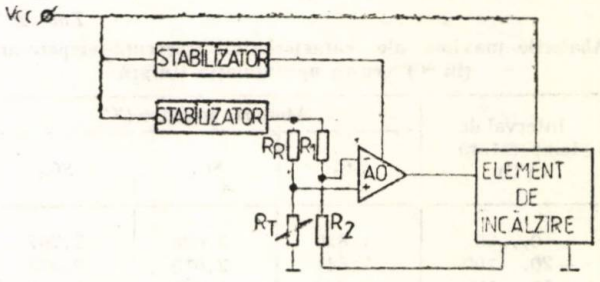


Fig. 4. Schema de principiu a termostatului

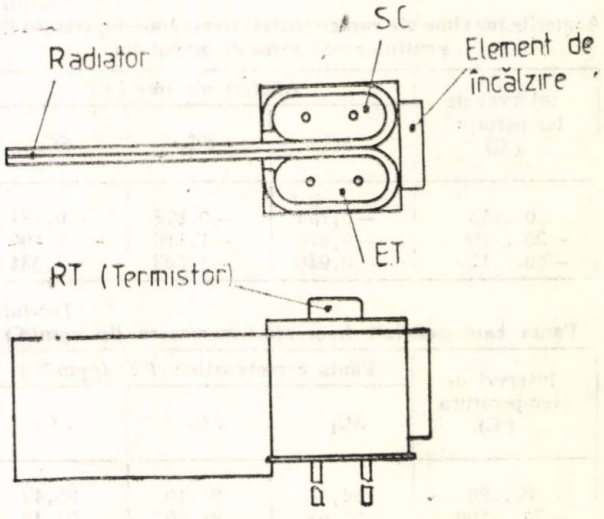


Fig. 5. Ansamblul radiator al termostatului

comoditate a înlocuirii sale cu toate valorile corespunzătoare întregului interval de temperatură de măsurare, toate celelalte componente trebuie să funcționeze în gama temperaturilor de măsurare a senzorului de temperatură cu cuarț. Pentru a ușura regimul termic al elementului de încălzire și a extinde gama de tempera-

tură la maximum, temperatura în camera climatică va fi reglată cu (20 ± 2) °C mai jos decât cea de măsurare a senzorului.

5.4 *Rezultatele măsurărilor*

S-au efectuat măsurări în gama de temperatură (−50 ... 120) °C la intervale de 10 °C, folosindu-se ca etalon de temperatură un termistor de tip YSI 44006 a cărui precizie în gama (0 ... 80) °C este ±0,2 °C iar în intervalele (−50 ... 0) °C și (80 ... 120) °C este ± 0,4 °C.

S-au măsurat 3 senzori de temperatură (notați SC_1, SC_2, SC_3) cu frecvența nominală 10,965 MHz.

În urma măsurărilor rezultă perechi de valori frecvență-temperatură. Totalitatea acestor perechi pe un interval de temperatură formează caracteristica frecvență-temperatură măsurată a senzorului. Aceasta se aproximează prin metoda celor mai mici pătrate cu o curbă teoretică calculată de gradul unu (dreaptă) sau gradul doi (parabolă). Față de curba teoretică, se calculează abaterea caracteristicii măsurate, în fiecare punct, exprimată în grade C.

Tabelul 1

Abaterile maxime ale caracteristicii frecvență-temperatură (în °C) pentru aproximația liniară

Interval de temperatură (°C)	Abateri maxime (°C)		
	SC_1	SC_2	SC_3
0...80	1,850	2,096	2,267
−20...100	2,641	2,615	3,275
−50...120	5,277	5,029	5,131

Tabelul 2

Abaterile maxime ale caracteristicii frecvență-temperatură (°C) pentru aproximarea de gradul doi

Interval de temperatură (°C)	Abateri maxime (°C)		
	SC_1	SC_2	SC_3
0...80	−0,753	−0,878	−0,784
−20...100	−0,876	−1,116	−1,100
−50...120	−0,940	−1,303	−1,334

Tabelul 3

Panta caracteristicii frecvență-temperatură (în ppm/°C)

Interval de temperatură (°C)	Panta caracteristicii $f(T)$ (ppm/°C)		
	SC_1	SC_2	SC_3
0...80	94,01	95,10	95,42
−20...100	93,65	96,89	94,48
−50...120	93,06	93,52	93,41

În tabelele 1 și 2 se prezintă valorile maxime ale abaterilor (în °C) pe fiecare gamă de temperatură pentru cei trei senzori măsurați, pentru aproximarea de gradul doi (parabolică).

În tabelul 3 se prezintă pentru aproximarea liniară, panta caracteristicii frecvență-temperatură calculate, în ppm/°C, pentru cei trei senzori măsurați.

Din analiza rezultatelor prezentate se observă următoarele:

— o curbă teoretică de gradul doi aproximează mai bine caracteristica măsurată decât curba de gradul întâi (dreapta);

— performanțele senzorului de temperatură se îmbunătățesc prin restrângerea intervalului de temperatură.

— se observă o uniformitate a parametrilor (atât abaterea cât și panta dreptei) pentru cei trei senzori măsurați, ceea ce denotă uniformitatea producției;

— fiecare senzor de temperatură în parte se etalonează în funcție de aplicație și de capacitatea de prelucrare a datelor de către beneficiar.

Dacă precizia solicitată de utilizator este mai mare decât cea prezentată, aproximarea caracteristicii se va face pe intervale mai mici; în acest caz crește însă complexitatea calculelor.

6. Concluzii

Senzorii de temperatură cu cuarț omologați și produși pentru prima dată în țară la Societatea ROM-QUARTZ S.A. se bazează pe efectul piezoelectric în monocristalul de cuarț. Principiul lor de funcționare este o variație mare și aproximativ liniară (sau de o formă definită) a frecvenței de rezonanță cu temperatura. Pentru senzorii în tăietură Y prezentați, această variație este de (95 ± 5) ppm/°C.

Lucrarea prezintă câteva considerente teoretice și de proiectare a senzorilor de temperatură cu cuarț, precum și etapele tehnologice de realizare a lor.

S-a evidențiat, în cuprinsul lucrării, motivația alegerii tăieturii Y, care deși nu asigură cea mai bună liniaritate a curbei $f(T)$ este mai ușor realizabilă în producție cu dotarea de care dispunem.

Se prezintă principalele caracteristici tehnice ale senzorilor, precum și o metodă originală de etalonare a lor, în care se utilizează un termostat electronic de precizie de tipul celor utilizate în oscilatoarele cu cuarț termostate și care asigură o stabilitate a temperaturii de 0,01 °C.

Din analiza rezultatelor experimentale se vede că se poate aproxima cel mai bine caracteristica $f(T)$ măsurată cu o curbă de gradul doi, în acest caz abaterile maxime fiind cel mult 1,3 °C pe gama cea mai extinsă de temperatură (−50 ... +120) °C, față de 5,2 °C când aproximarea se face cu o dreaptă pe aceeași gamă de temperatură.

Se observă, de asemenea, că precizia etalonării crește pe game mai restrânse, ajungând la 0,75 °C pe gama (0 ... 80) °C — în aproximarea de gradul doi. De asemenea, din panta dreptei pentru senzorii prezentați, se observă o uniformitate destul de bună a producției.

Complexitatea etalonării creşte cu precizia solicitată de beneficiar, ceea ce evident se reflectă în preţul de cost al senzorilor.

Avantajele utilizării senzorilor de temperatură cu cuarţ faţă de alţi senzori de temperatură constau, aşa cum am amintit, în sensibilitatea bună, rezoluţia mare, lipsa histerezisului şi posibilitatea măsurării temperaturii la distanţă, cu prelucrări minime ale semnalului. Toate aceste avantaje îi recomandă pentru utilizări în diverse domenii: automatizări, procese industriale, aparatură medicală şi de laborator etc.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Heising R. A.*: „Quartz Crystals for Electrical Circuits Their Design and Manufacture", New York, D. Van Nostrand Comp. 1947

[2] *Hammond L.* şi *Benhaminson A.* „Un thèrmometre linéar à quartz", Mesure, fev. 1966 p. 73–79.

[3] *Wade W.H., Slutsky L. J.* „Quartz Crystal Thermometer", The Review of Scientific Instruments, vol. 33 nr. 2, febr. 1962.

Aspecte ale trasabilităţii în domeniul materialelor de referinţă

*MIRELLA BUZOIANU, CONSTANTIN BOTGROS**

Abstract: *The paper presents some aspects of the traceability of concentration reference materials associated with the metrology of the amount of substance. Two traceability schemes in analytic chemistry are discussed. One, more general, is discussed in the international committees dealing with the specific problems of metrology in chemistry, while the other refers to the particular case of concentration reference materials. Some directions are indicated that may make it possible to compare nationally and internationally the concentration measurements.*

Résumé: *L'article présente quelsques aspects de la traceabilité des materiaux de reférence en relation avec la métrologie de la quatité de substance. On discute deux schémas de traceabilité das la chimie analytique. L'une, plus générale, est discutée dans les comités internationaux qui s'occupent des problèmes spécifique de la métrologie en chimie au temps que l'autre se référe au cas particulier des materiaux de référence de concentration en quantité de substance monoélément. On indique quelques directions pour obtenir la possibilité de faire des comparaisons nationales et internationales des mesures de concentration.*

În practica măsurării a devenit obişnuită cerinţa calibrării mijloacelor de măsurare de lucru faţă de etaloane de lucru, care, la rândul lor, sunt etalonate faţă de etaloane secundare sau primare existente în organizaţia naţională de metrologie. Această abilitate de a lega măsurările la etaloanele de ordin superior corespunzătoare, printr-un lanţ neintrerupt de calibrări, pune în evidenţă trasabilitatea măsurilor.

Prin definiţie, trasabilitatea este proprietate a rezultatului unei măsurări sau a valorii unui etalon de a putea fi raportate la referinţe stabilite, de regulă, naţionale sau internaţionale, prin intermediul unui lanţ neintrerupt de comparări având, toate incertitudini determinate [5].

Maniera în care se efectuează racordarea la etaloanele naţionale sau internaţionale este denumită trasarea la etaloane.

Conceptele de „trasare" şi, respectiv, de „trasabilitate a măsurilor", ca noţiuni fundamentale ale ştiinţei măsurărilor, au fost dezvoltate cu precădere în ultimii ani pentru a uşura compararea rezultatelor măsurilor şi a asigura, implicit, compatibilitatea măsurărilor. În acest sens, trasabilitatea măsurilor este esenţială în cazul în care rezultatele diferitelor măsurări trebuie comparate şi atunci când incertitudinea de măsurare trebuie atribuită în mod corespunzător.

Sistemul de unităţi la care trebuie racordate toate măsurările este Sistemul Internaţional de Unităţi (SI), care este bazat pe şapte unităţi fundamentale şi are în componenţă un număr de unităţi derivate deduse coerent din primele şi la care acestea sunt trasabile. Între mărimile şi unităţile fundamentale ale SI sunt incluse şi cantitatea de substanţă şi, respectiv, unitatea sa molul, ce se diferenţiază de celelalte unităţi fundamentale prin particularităţile sale specifice legate de materializare, conservare şi diseminare.

*) Institutul Naţional de Metrologie Şos. Vitan Bârzeşti nr. 11, sector 4, Bucureşti

Identificarea tendinţelor globale ale stării biosferei şi evaluarea efectelor elementelor care se găsesc în urme în mediul ambiant necesită o serie de date obţinute în urma unor măsurări chimice şi fizico-chimice deosebit de laborioase şi care ridică cu acuitate problema trasabilităţii în acest domeniu. Adăugând la cele prezentate şi faptul că o proporţie importantă a producţiei şi comerţului internaţional de bunuri materiale depind de măsurările specifice chimiei analitice apare justificată preocuparea Comitetului Internaţional de Măsuri şi Greutăţi prin Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi şi pentru o coordonare mondială în domeniul măsurărilor chimice şi fizico-chimice şi, respectiv, pentru o reactualizare a problematicii specifice metrologiei în chimice.

Discuţiile purtate în ultimii patru ani, în acest cadru şi în legătură cu acest subiect [1, 2, 3], au evidenţiat problematica complexă a trasabilităţii materialelor de referinţă, cu atât mai mult cu cât actualmente metrologia cantităţii de substanţă — domeniu distinct de activitate al EUROMET — comportă cele două aspecte majore legate de metodele şi materialele de referinţă utilizate.

Având în vedere cele mai recente preocupări din Comitetul specializat al EUROMET pentru cantitatea de substanţă (CCQM) legate de această problemă, autorii îşi propun să precizeze câteva aspecte ale trasabilităţii materialelor de referinţă în contextul problematicii metrologiei cantităţii de substanţă.

Aşa cum s-a menţionat deja, trasabilitatea măsurărilor la etaloanele naţionale a fost dezvoltată pentru a facilita intercomparările laboratoarelor abilitate şi compatibilitatea măsurărilor acestora. De aici se desprinde o primă idee importantă legată de faptul că pot fi comparate doar rezultate de măsurare cu incertitudine cunoscută. Un alt aspect semnificativ de evidenţiat se referă la acela că fiecare calibrare din lanţul neîntrerupt de comparări trebuie realizat astfel încât echipamentul, procedurile, condiţiile de mediu şi personalul implicat să fie conform sarcinii impuse în ceea ce priveşte incertitudinea de măsurare necesară.

Trasabilitatea la un etalon poate fi asemuită cu o geanologie, în sensul că descrie lanţul de calibrări legate de stabilirea valorii lui precum şi etaloanele intermediare utilizate în diferitele etape ale măsurărilor implicate pentru aceasta. Ca urmare, conceptul de trasabilitate implică două aspecte şi anume existenţa unui etalon primar şi a unui lanţ de trasabilitate continuu prin care să se poată atribui valoarea măsurandului şi incertitudinea corespunzătoare de determinarea acesteia.

Referitor la măsurările fizice, problemele de trasabilitate sunt în mare parte rezolvate, iar programele de asigurare a măsurărilor destinate minimizării incertitudinii de măsurare sunt clare. Toate aparatele de măsurat care influenţează exactitatea sau validitatea etalonărilor sunt calibrate sau verificate metrologic înainte de punerea lor în funcţiune şi periodic în exploatare.

În ceea ce priveşte măsurările chimice lucrurile devin mai complicate.

Până în prezent conceptul de trasabilitate este utilizat cu reţinere în chimia analitică deoarece :

— materialele de referinţă certificate (MRC) din acest domeniu prezintă o diversitate greu de controlat (de exemplu în cazul unei mărci de oţel la modificarea chiar în mică măsură a concentraţiei unuia din elementele componente măsurarea nu mai poate fi efectuată pe aceeaşi curbă de calibrare cu incertitudinea iniţială cunoscută) ;

— majoritatea aplicaţiilor practice se realizează pe baza unor materiale de referinţă preparate în cadrul laboratorului respectiv din substanţe de puritate avansată şi cunoscută ;

— asigurarea lanţului continuu de trasabilitate este dificil de realizat întrucât unele metode de măsurare a concentraţiei implică schimbarea stării de agregare, adausul de alte substanţe, modificarea matricei în sensul apropierii de cea a MRC-urilor folosite la calibrarea aparatelor utilizate în acest scop ;

— nu este justificat şi, uneori, este greu de realizat MRC-uri primare pentru toate tipurile de metode şi materiale de referinţă utilizate.

În sensul său cel mai general, un material de referinţă (MR) este o substanţă solidă, lichidă sau gazoasă având una sau mai multe proprietăţi stabilite suficient de bine pentru a fi utilizate la calibrarea unui mijloc automat de măsurare chimic sau pentru a valida un proces de măsurare [4].

Materialul de referinţă emis şi cerificat de un organism tehnic competent pentru aceasta devine un material de referinţă certificat (MRC).

În cazul MR-urilor de concentraţie monoelement, se apreciază că problema trasabilităţii măsurărilor este complet rezolvabilă, prin aceea că metodele absolute de măsurare a masei atomice, cum ar fi spectrometria de masă, asigură o incertitudine de măsurare corespunzătoare.

În cazul MR-urilor de concentraţie multielement, incertitudinea de măsurare prin metode analitice clasice sau prin cele instrumentale (spectrometrice, cromatografice etc.) poate fi determinată printr-un procedeu complex ce ia în considerare atât matricea materialului cât şi omogenitatea sa.

Măsurarea cantităţii de substanţă dintr-un eşantion de substanţă prin metodele specifice stoichiometrice clasice analitice nu ridică probleme deosebite de trasabilitate. Probleme actuale de trasabilitate se ridică, însă, în proce-

deele instrumentale de măsurare ce permit obținerea unor valori de concentrație (în cantitate de substanță sau masică) numai după calibrarea lor. În acest caz măsurarea propriuzisă prezintă două aspecte majore:

— spectrometrul este calibrat cu trasabilitate la un etalon de referință, iar pregătirea probelor este scurtă și directă;

— materialul de referință nu trebuie să introducă probleme de matrice, ceea ce implică asigurarea trasabilității MR-urilor cu matricea corespunzătoare.

Stabilirea incertitudinii de măsurare în cazul MRC-urilor este rezultatul unui proces laborios de calcul statistico-matematic care are în vedere materialul (omogenitate, matrice etc.) și nu întotdeauna trasarea la etaloane de referință.

Din cele prezentate până acum se desprinde complexitatea acestei activități și, mai ales, responsabilitatea pe care și-o asumă organismul de certificare o dată cu emiterea certificatului unui MR.

Organizații internaționale, de tipul BCS, aduc la un anumit numitor comun MR-urile și MRC-urile utilizate în măsurările spectrometrice prin organizarea unor grupe de laboratoare recunoscute internațional și care participă, conform unor programe bine stabilite, la activitățile de atestare.

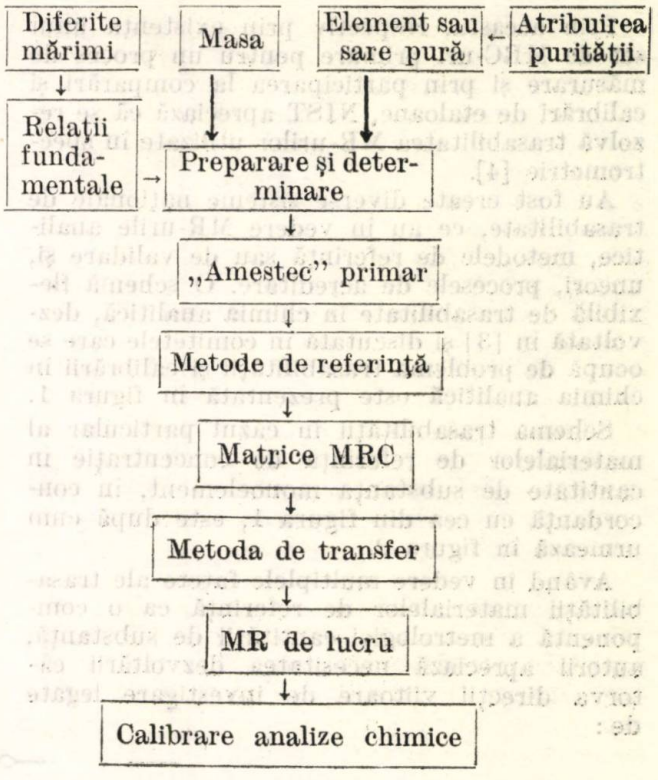


Fig. 1

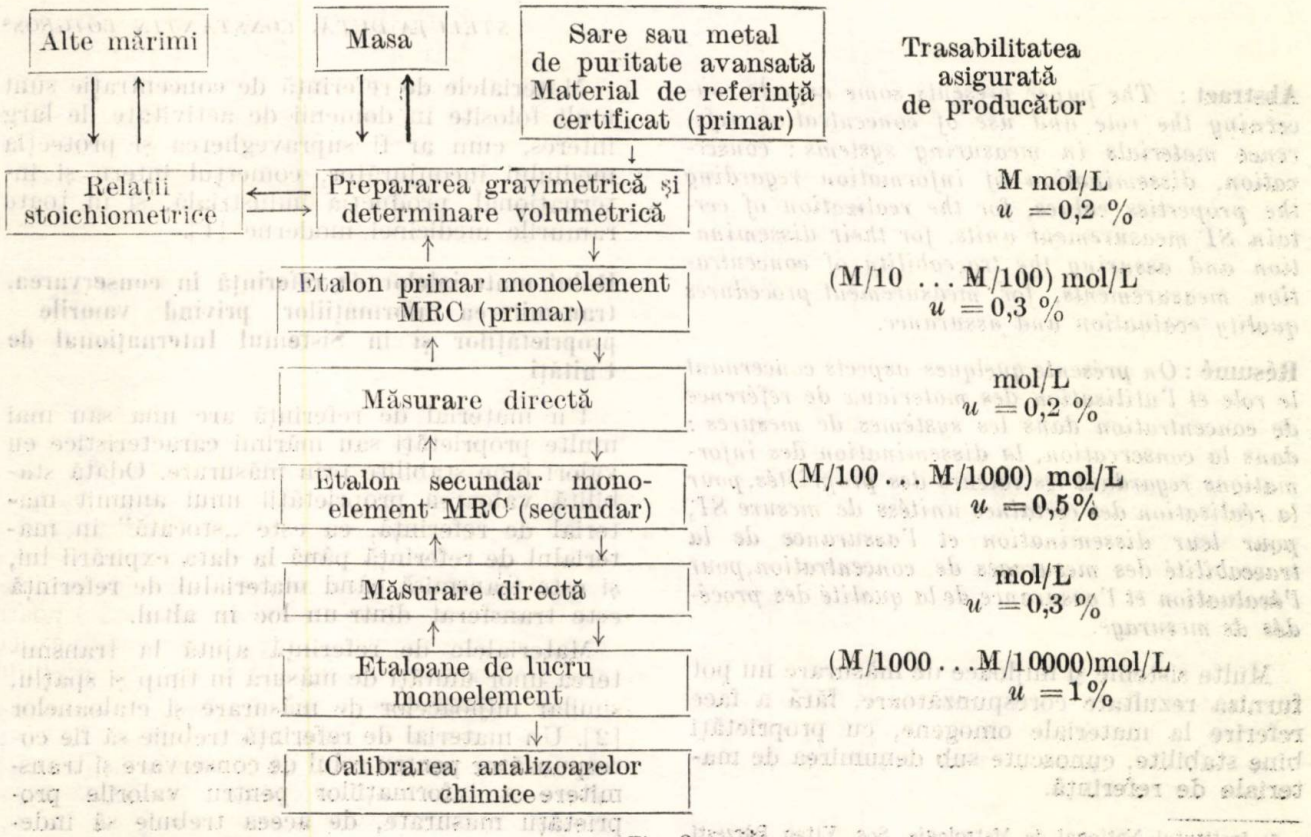


Fig. 2

Prin aceasta, respectiv prin existenţa unui set de MRC-uri primare pentru un proces de măsurare şi prin participarea la comparări şi calibrări de etaloane, NIST apreciază că se rezolvă trasabilitatea MR-urilor utilizate în spectrometrie [4].

Au fost create diverse sisteme naţionale de trasabilitate, ce au în vedere MR-urile analitice, metodele de referinţă sau de validare şi, uneori, procesele de acreditare. O schemă flexibilă de trasabilitate în chimia analitică, dezvoltată în [3] şi discutată în comitetele care se ocupă de problema trasabilităţii şi calibrării în chimia analitică este prezentată în figura 1.

Schema trasabilităţii în cazul particular al materialelor de referinţă de concentraţie în cantitate de substanţa monoelement, în concordanţă cu cea din figura 1, este după cum urmează în figura 2.

Având în vedere multiplele faţete ale trasabilităţii materialelor de referinţă ca o componentă a metrologiei cantităţii de substanţă, autorii apreciază necesitatea dezvoltării câtorva direcţii viitoare de investigare legate de :

— relaţiile cu etaloanele primare (MR-uri primare, metode de măsurare de referinţă, aparate de măsurat);

— dezvoltarea şi validarea metodelor noi de măsurare analitice;

— punerea de acord şi îmbunătăţirea incertitudinii metodelor instrumentale de măsurare analitice existente.

Prin aceasta este posibilă realizarea deziderat ului de comparabilitate naţională şi internaţională a măsurărilor de concentraţie atât de importante şi necesare în ultimul timp.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * Comite International des Poids et Mesures, Proces-Verbaux de la 79e, 80e et 81e session, tome 58, 59, 60, 1990—1992;

[2] *Marchal M. A.* La mole — de la definition a l'utilisateur, L'actualite chimique, 30—33, 1979;

[3] *Richter W., Duke G., Keyser U., Spitzer P.*, Metrologie in der Chemie: Ruckfuhrungen chemisch-analytischer Messungen auf die SI — Einheiten, PTB-Mitteilungen, 103, 5, 312—322, 1993;

[4] *Taylor J.K.*, Handbook for SRM Users, NBS Special Publication, 260—100, 1985;

[5] Vocabularul Internatonal de Termeni Fundamentali şi Generali de Metrologie, SR 13251—1995.

Rolul şi utilizarea materialelor de referinţă de concentraţie în sistemele de măsurare

*STELUŢA DUŢĂ, CONSTANTIN BOTGROS**

Abstract : *The paper presents some aspects concerning the role and use of concentration reference materials in measuring systems : conservation, dissemination of information regarding the properties values, for the realization of certain SI measurement units, for their dissemination and assuring the traceability of concentration measurements, for measurement procedures quality evaluation and assurance.*

Résumé : *On présente quelques aspects concernant le role et l'utilisation des materiaux de reférence de concentration dans les systèmes de mesures : dans la conservation, la dissemination des informations regardant les valeurs des propriétés, pour la réalisation des certaines unitéss de mesure SI, pour leur dissemination et l'assurance de la traceabilité des mesurages de concentration, pour l'évaluation et l'assurance de la qualité des procédés de mesurage.*

Multe sisteme şi mijloace de măsurare nu pot furniza rezultate corespunzătoare, fără a face referire la materiale omogene, cu proprietăţi bine stabilite, cunoscute sub denumirea de materiale de referinţă.

*) Institutul Naţional de Metrologie, Şos. Vitan Bârzeşti nr. 11, sector 4, Bucureşti.

Materialele de referinţă de concentraţie sunt mult folosite în domenii de activitate de larg interes, cum ar fi supravegherea şi protecţia mediului înconjurător, comerţul intern şi internaţional, producţia industrială, şi în toate ramurile medicinei moderne [1].

Rolul materialelor de referinţă în conservarea, transmiterea informaţiilor privind valorile proprietăţilor şi în Sistemul Internaţional de Unităţi

Un material de referinţă are una sau mai multe proprietăţi sau mărimi caracteristice cu valori bine stabilite prin măsurare. Odată stabilită valoarea proprietăţii unui anumit material de referinţă, ea este „stocată" în materialul de referinţă până la data expirării lui, şi este transmisă când materialul de referinţă este transferat dintr-un loc în altul.

Materialele de referinţă ajută la transmiterea unor unităţi de măsură în timp şi spaţiu, similar mijloacelor de măsurare şi etaloanelor [2]. Un material de referinţă trebuie să fie corespunzător pentru rolul de conservare şi transmitere a informaţiilor pentru valorile proprietăţii măsurate, de aceea trebuie să îndeplinească următoarele criterii tehnice :

— materialul de referinţă şi valoarea proprietăţii care îl reprezintă trebuie să fie stabil, pe o durată de timp determinată, în condiţii stabilite de păstrare, transport şi utilizare;

— materialul de referinţă trebuie să fie suficient de omogen, astfel ca valoarea proprietăţii măsurate pe o porţiune de lot, să fie aceeaşi în orice altă porţiune, în limite acceptate de incertitudine;

— valoarea proprietăţii materialului de referinţă trebuie stabilită cu o exactitate şi fidelitate satisfăcătoare pentru utilizarea finală a acestuia;

— materialul de referinţă trebuie să fie însoţit de o documentaţie clară referitoare la: metoda de preparare, omogenitate, valoarea certificată şi incertitudinea, valorile medii obţinute de laboratoarele participante, metodele de analiză utilizate, procedura de certificare folosită, instrucţiuni pentru folosirea corectă a acestuia, condiţii de stabilitate, transport şi păstrare etc.

Substanţele şi materialele care satisfac proprietăţile materialelor de referinţă au un rol important în realizarea unor unităţi de măsură fundamentale şi a unei multitudini de unităţi de măsură derivate.

Substanţele care materializează o proprietate intrinsecă, bine determinată, şi care au stat şi stau [3] la baza definirii unităţilor fundamentale (metru, kilogram, secunda, kelvin, cantitate substanţă) sunt considerate materiale de referinţă cu un statut special [4], deoarece dependenţa dintre unitatea de măsură şi substanţa (kripton—86, platină-iridiu, cesiu-133, apă, carbon-12), este permanentă în substanţa însăşi.

Pentru realizarea unităţilor de măsură derivate ale mărimilor fizice, cum ar fi: vâscozitatea, capacitatea termică, densitatea etc., sunt utilizate materiale de referinţă de înaltă puritate caracterizate din punct de vedere al acestei proprietăţi respectiv, apa, α-alumina, silicon etc.

O categorie importantă de materiale de referinţă o constituie cele de compoziţie chimică a căror mărime măsurată este concentraţia elementelor chimice, de tipul:

— materiale de referinţă de înaltă puritate (metale de înaltă puritate, substanţe primare folosite în analiza chimică clasică, materiale de referinţă spectrometrice şi cromatografice);

— materiale de referinţă metalice: feroase şi neferoase, destinate etalonării mijloacelor de măsurare a compoziţiei chimice prin tehnici de măsurare comparative (spectrometria de emisie optică, de fluorescenţă de raze X etc.);

— materiale de referinţă clinice, nutriţionale, pentru igiena industrială şi pentru supravegherea şi protecţia mediului înconjurător, care cuprind, în special, materiale de referinţă cu matricea apropiată de a materialelor naturale.

Transmiterea unităţilor de măsură şi asigurarea trasabilităţii rezultatelor măsurărilor cu ajutorul materialelor de referinţă de concentraţie

Materialele de referinţă de concentraţie, care conform VIM [2] sunt considerate etaloane, sunt destinate, în primul rând, transmiterii unităţii de măsură a mărimii pe care o materializează şi conservă, printr-o succesiune de măsurări, până la mijloacele de măsurare de lucru specifice, asigurând astfel trasabilitatea rezultatelor măsurărilor din domeniul chimiei analitice.

În sistemele analitice de măsurare nu este definitivată o schemă de transmitere a unităţii de măsură a mărimii analitice ca în domeniul mărimilor fizice fundamentale, din cauza dificultăţilor pe care metodele analitice le prezintă pentru racordarea materialelor de referinţă primare la unităţile SI şi a obţinerii unui acord în exprimarea incertitudinii. Pe plan mondial [5], [6] există o preocupare susţinută pentru stabilirea unei scheme de trasabilitate în chimia analitică pe baza materialelor de referinţă, în vederea asigurării credibilităţii măsurărilor chimice.

Iniţiativa internaţională din 1993, prin Cooperarea Internaţională pentru Trasabilitate în

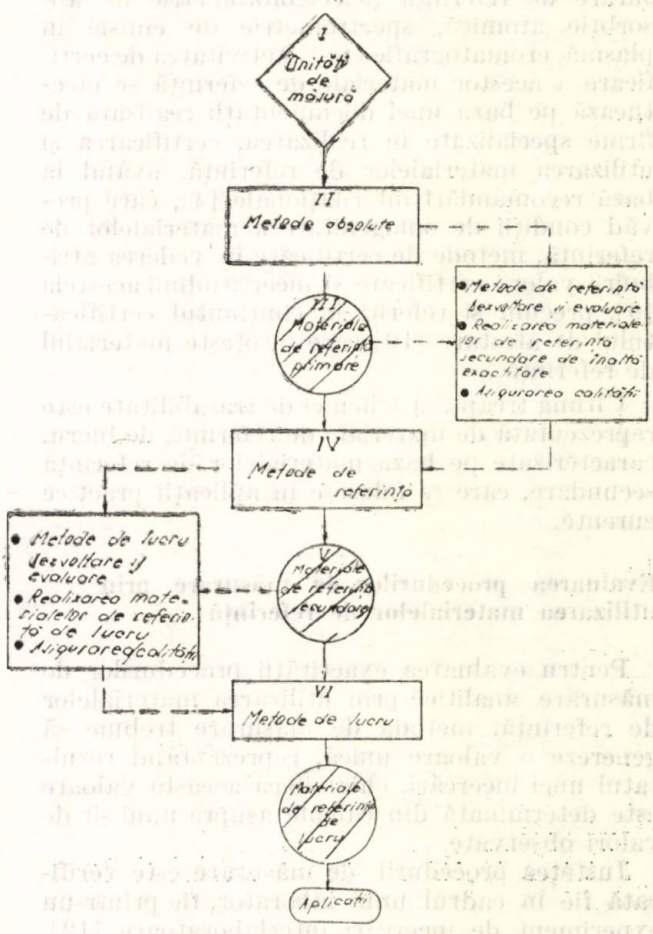


Fig. 1. Schema de trasabilitate

Chimia Analitică (CITAC), aduce o contribuţie esenţială pentru colaborarea organizaţiilor deja existente; ISO—REMCO, IUPAC, ILAC şi CIPM pentru rezolvarea acestor probleme.

Conform schemei de trasabilitate propusă şi discutată de forurile internaţionale (CIPM, CITAC) şi de instituţii specializate (PTB, NIST) prezentată în figura 1, se indică modul de ierarhizare a materialelor de referinţă.

O primă treaptă o constituie cea a materialelor de referinţă primare [6], [7], [8], [11], caracterizate prin una din următoarele posibilităţi:

— sinteza de materiale de referinţă primare din componente cunoscute calitativ şi cantitativ;
— prin efectuarea analizelor chimice clasice (gravimetrice, volumetrice) asupra materialului de referinţă primar pe baza unei stoichiometrii bine cunoscute;
— prin metode de măsurare fundamentale (absolute) independente de matricea materialului de referinţă primar (coulometria, spectrometria de masă).

A doua treaptă în schema de trasabilitate o reprezintă cea a materialelor de referinţă secundare a căror valoare certificată a concentraţiei se obţine prin referire la materialele de referinţă primare [7], utilizând metode de măsurare de referinţă (spectrofotometrie de absorbţie atomică, spectrometrie de emisie în plasmă, cromatografie etc.). Activitatea de certificare a acestor materiale de referinţă se efectuează pe baza unei documentaţii realizată de firme specializate în realizarea, certificarea şi utilizarea materialelor de referinţă, având la bază recomandări internaţionale [4], care prevăd condiţii de omogenitate a materialelor de referinţă, metode de certificate în vederea atribuirii valorii certificate şi incertitudinii acesteia [9], precum şi referiri la conţinutul certificatului de atestare [10] care însoţeşte materialul de referinţă.

Ultima treaptă a schemei de trasabilitate este reprezentată de materiale de referinţă de lucru, caracterizate pe baza materialelor de referinţă secundare, care se folosesc în aplicaţii practice curente.

Evaluarea procedurilor de măsurare prin utilizarea materialelor de referinţă

Pentru evaluarea exactităţii procedurilor de măsurare analitice prin utilizarea materialelor de referinţă, metoda de măsurare trebuie să genereze o valoare unică, reprezentând rezultatul unei încercări, chiar dacă această valoare este determinată din calcule asupra unui şir de valori observate.

Justeţea procedurii de măsurare este verificată fie în cadrul unui laborator, fie printr-un experiment de încercări interlaboratoare [12], în care caz criteriul de acceptare a procedurii de măsurare în discuţie este dat de nivelul erorii de justeţe faţă de limitele acceptate:

$$-a_2 - 2\sigma_D \leqslant \bar{x} - \mu \leqslant a_1 + 2\sigma_D$$

în care:

a_1 şi a_2 — limitele erorii de justeţe acceptate apriori datorate condiţiilor tehnice;

σ_D — abaterea standard experimentală a mediei rezultatelor măsurărilor interlaboratoare;

μ — valoarea convenţional adevărată precizată în certificatul materialului de referinţă;

$\bar{x}$ — valoarea mediei generale a rezultatelor măsurărilor interlaboratoare;

În cazul în care ipoteza afirmativă este ca eroarea procedurii de măsurare $\delta = \bar{x} - \mu$ este deplasată cu a_1 sau cu $-a_2$ (curbele cu linie continuă din figura 2), estimaţia erorii de justeţe este $E(\delta) = a_1$ sau $E(\delta) = -a_2$, se presupune ipoteza alternativă în care eroarea procedurii de măsurare este deplasată cu M_1, sau, respectiv, $-M_2$, (curbele cu linie punctată din figura 2). Estimaţia erorii de justeţe este $E(\delta) = M_1$ sau, respectiv, $E(\delta) = -M_2$, în care valoarile

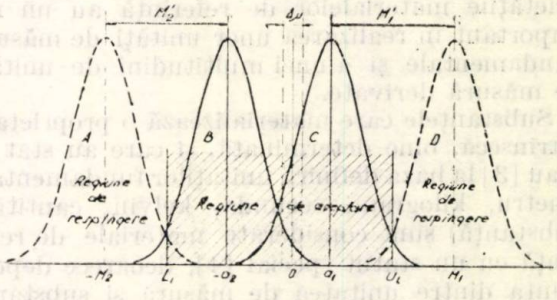


Fig. 2. Distribuţia frecvenţei deplasărilor $\delta = \bar{x} - \mu$

lui M_1 şi $-M_2$ se calculează [12] cu relaţiile: $M_1 = 4\sigma_\delta + a_1$ şi $-M_2 = 4\sigma_\delta - a_2$.

Eroarea de justeţe minimă a procedurii de măsurare ce poate fi determinată pe baza rezultatelor interlaboratoare va fi:

$$M_1' = M_1 - a_1 = 4\sigma_\delta$$
$$M_2' = -M_2 - (-a_2) = 4\sigma_\delta$$

în care σ_δ este abaterea standard experimentală datorată fluctuaţiilor întâmplătoare ale rezultatelor măsurărilor inter şi intralaboratoare.

Asigurarea calităţii procesului de măsurare cu ajutorul materialelor de referinţă

Evaluarea calităţii unui proces de măsurare [7] din punct de vedere al justeţei se efectuează, de exemplu, prin distribuirea la intervale regulate de timp (zilnic, săptămânal, lunar) în cadrul procesului analitic obişnuit, a unor probe de control (materiale de referinţă interne sau certificate) şi urmărirea rezultatelor pe baza unei diagrame de control (figura 3) obţinută astfel:

— linia centrală $\bar{\bar{x}}$ reprezintă valoarea cea mai probabilă a valorilor medii a rezultatelor măsurărilor, care poate fi valoarea medie generală

a tuturor mediilor rezultatelor $\bar{x}$, (determinate anterior) atunci când se utilizează ca probă de control un material de referinţă intern, sau valoarea certificată a unui material de referinţă ;

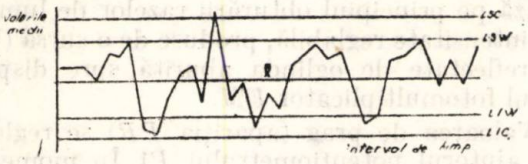


Fig. 3. Diagrama de control x

— limitele de avertisment superioară şi inferioară, LSW şi LIW, şi limitele de control superioară şi inferioară, LSC şi LIC :

$$LSW = \bar{x} + 2s/\sqrt{n} \qquad LIW = \bar{x} - 2s/\sqrt{n}$$

$$LSC = \bar{x} + 3s/\sqrt{n} \qquad LIC = \bar{x} - 3s/\sqrt{n}$$

în care :

s estimaţia abaterii standard experimentale a măsurărilor repetate a probei de cotrol ;

n numărul de măsurări repetate efectuate asupra probei de contol.

Pentru supravegherea fidelităţii procesului de măsurare, se întocmeşte o diagramă de control pe baza amplitudinii rezultatelor.

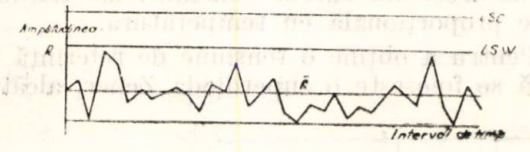


Fig. 4. Diagrama de control R

O astfel de diagramă de control, prezentată în figura 4, se realizează în felul următor :

— linia centrală $\bar{R}$ reprezintă media amplitudinilor determinate anterior pe cel puţin 15 seturi de măsurări paralele a probei de control ;

— limita de avertisment superioară, LSW = $=2{,}512\ \bar{R}$;

— limita de control superioară, LSC $= 3{,}267\ \bar{R}$.

Controlul analitic de calitate asupra unui proces de măsurare se consideră asigurat în mod satisfăcător scopului pentru care se efectuează experimentul, dacă rezutatele analitice obţinute se încadrează între limitele de control, atât pentru justeţea cât şi pentru fidelitatea procesului de măsurare.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Rasberry S. D.*, Materiale de referinţă-exactitatea obiectiv de atins, Metrologie, vol. 38, nr. 3—4, 66—69, 1991.

[2] BIPM, IEC, ISO, OIML : 1993, Internaţional Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology.

[3] Sistemul Internaţional de Unităţi, Ed. III-a, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1989.

[4] ISO Guide 35 : 1989, Certification of Reference Materials — General and Statistical Principles

[5] Comité International des Poids et Mesures, Procès-Verbaux, vol. 58, 1990 ; vol. 59, 1991 ; vol. 60, 1992.

[6] *Rchter W., Dube G., Keyser U., Spitzer P.*, Metrologie in der Chimie, Ruckfuhrung chemisch-analytischer Messungen auf die SI-Einheiten, PTB-Mitteilungen 104 312—322, 5/1994.

[7] *Taylor J. K.*, Handbook for SRM Users, NIST Special Publication, 260—100, 1993.

[8] *Duţă, S.*, Metoda coulometrică utilizată la atestarea mostrelor etalon de concentraţie, Simpozionul Naţional de Metrologie — 4, Bucureşti, 1990.

[9] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, 1993

[10] ISO Guide 31 : 1981, Contents of Certification Reference Materials

[11] *Duţă S.*, Progrese şi perspective în metrologia materialelor de referinţă analitice, a XII-a Conferinţă Naţională de Chimie Analitică, Constanţa, 22—23 septembrie 1994.

[12] ISO Guide : 1989, Users of Reference Materials

Instalaţie pentru determinarea punctului de rouă

DAN-MIHAI ŞTEFĂNESCU

Abstract : *The paper presents an experimental equipment for dewpoint determinaton. It functions properly at our trisonic wind tunnel of the Institute of Fluid Mechanics and Flight Dynamics in Bucharest.*

Résumé : *On présente une installation expérimentale pour déterminer le point de rosée. L'installation fonctionne avec de bons résultats dans notre soufflerie à grande vitesse de L'Institut de Méchanique des Fluids et Dynamique du Vol de Bucarest.*

1. Introducere

Umiditatea gazelor se măsoară cu o mare varietate de aparate de laborator sau de supraveghere şi conducere a proceselor industriale Diverse tipuri de higrometre electrice sunt analizate în lucrarea [2], cap. 20.3.

Umiditatea este o mărime derivată, relativă, adimensională, care se poate exprima procentual [3].

În multe aplicaţii este necesară determinarea punctului de rouă, respectiv a temperaturii la care aerul este saturat de vaporii de apă existenţi. Un interes deosebit apare atunci când trebuie preîntâmpinată formarea condensului [1].

2. Instalaţia experimentală

Pentru perfecta vizualizare a curgerii în camera experimentală a sufleriei trisonice din I.M.F.D.Z. este obligatoriu ca aerul să fie uscat

* Institutul de Mecanica Fluidelor şi Dinamica Zborului, Bd. Păcii 220, Bucureşti — 177538.

până la o valoare a punctului de rouă (temperatura la care condensează umiditatea rămasă în aer) de circa — 40°C [4]. De aceea, punctul de rouă (*PR*) al aerului utilizat este permanent monitorizat şi în momentul depăşirii umidităţii admise se „comută" pe un uscător proaspăt regenerat, iar cel deja saturat cu umiditate este introdus în ciclul de regenerare.

În figura 1 este prezentată schema instalaţiei pentru determinarea *PR*. Aerul rece, care este furnizat de un tub *Ranque* [5] alimentat chiar de la compresoarele sufleriei (5 — 6 bar), răceşte pastila metalică lustruită „oglindă", care se află în contact cu curentul de aer al cărui *PR* trebuie măsurat.

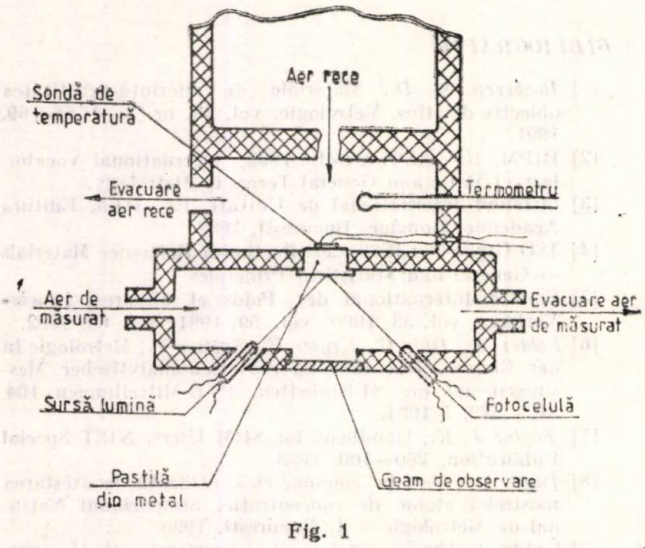


Fig. 1

În momentul atingerii *PR* oglinda se brumează (sau givrează), reflexia fasciculului luminos de la sursă către fotocelulă se întrerupe şi instrumentaţia electronică sesizează momentul critic (în cazul în care s-a reglat o anumită temperatură a pastilei şi umiditatea aerului creşte în timp) sau indică temperatura corespunzătoare *PR* la momentul respectiv (în acest caz temperatura pastilei trebuie scăzută treptat, după ce în prealabl a fost uscată).

3. Senzorul şi circuitul de monitorizare a punctului de rouă

Schema electronică adoptată (fig. 2) se bazează pe principiul obturării razelor de lumină, de intensitate reglabilă, produse de o sursă (bec) şi reflectate de oglinda aburită spre dispozitivul fotomultiplicator *FM*.

Valoarea de prag (apariţia *PR*) se reglează cu ajutorul potenţiometrului *P*1. În momentul atingerii punctului de rouă, circuitul electronic—format din repetorul pe emitor *Darlington* *T*1, tranzistorul pentru polarizare *T*2, triggerul *Schmitt* (basculant) CDB 413 şi tranzistorul de comandă *T*3 — îşi schimbă starea. Atingerea *PR* este anunţată prin aprinderea LED-ului sau poate fi transmisă la diferite dispozitive de alarmare/comandă, aflate în atenţia operatorilor sufleriei.

4 Termometrul electronic

Măsurarea temperaturii se face cu ajutorul unui dispozitiv semiconductor [6]. Elementul termosensibil este dioda de comutaţie *D* — tip 1N4148 (fig. 3). În sensul de conducţie prin diodă trece un curent constant, iar tensiunea este proporţională cu temperatura.

Pentru a obţine o tensiune de referinţă stabilă se foloseşte o superdiodă Zener, alcătuită

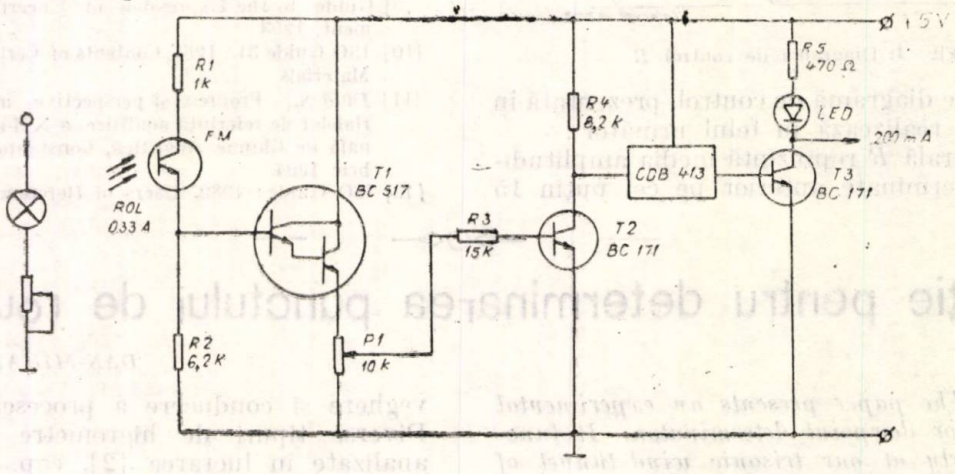


Fig. 2

din circuitul integrat *IC*1 care trimite un curent constant prin dioda Zener *DZ*1. Circuitul integrat *IC*2 formează o sursă de curent în al cărei circuit de reacţie se află dioda termosensibilă *D*. La o schimbare de temperatură pe această diodă, creşterea tensiunii la ieşirea *IC*2 atinge circa 2 mV/°C. Această tensiune de ieşire intră în amplificatorul *IC*3 şi de acolo în instrumentul de măsurat.

Pentru etalonare se folosesc rezistenţele semireglabile *P*1 — pentru reglajul de zero, respectiv *P*2 — pentru stabilirea capătului de scară.

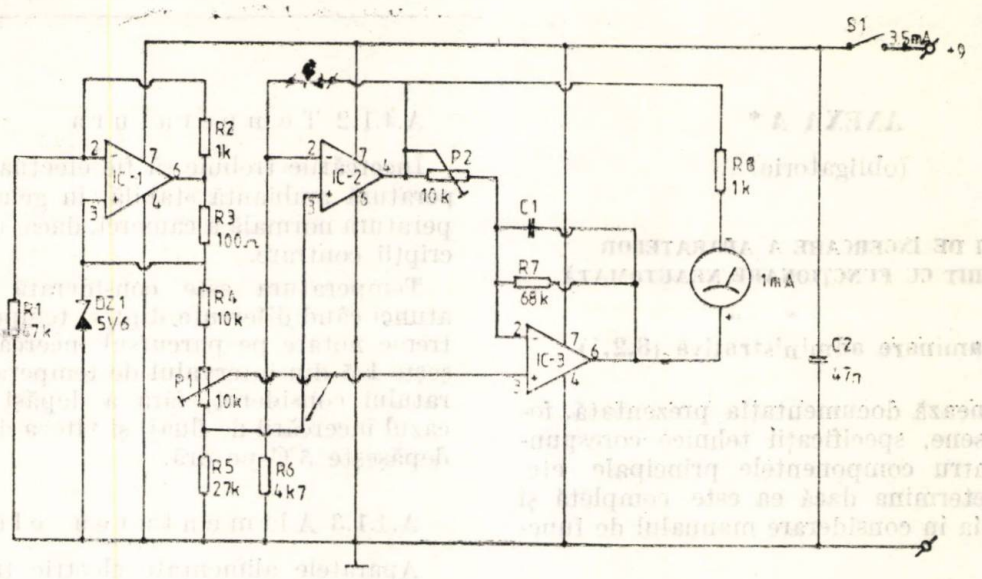


Fig. 3

5. Rezultate experimentale

Schemele electronice prezentate au fost realizate cu ajutorul tehn. princ. Emil Ionescu de la laboratorul de tehnica măsurărilor din I.M.F. D.Z.

Întreaga instalaţie experimentală, care lucrează ireproşabil, permite menţinerea punctului de rouă al aerului utilizat la temperatura de −30 °C, ceea ce este satisfăcător pentru majoritatea regimurilor de funcţionare ale sufleriei trisonice.

Se poate afirma că aceasta este o realizare asemănătoare higrometrului cu oglindă al firmei PROTIMETER P1c (U.K.) [7], care oferă o gamă de *PR* de la −40 °C la +60 °C, cu o precizie de ± 0,25 °C, corespunzând unei umidităţi relative de 2...100%.

6. Concluzii

La Institutul de Mecanica Fluidelor şi Dinamica Zborului din Bucureşti s-a realizat o instalaţie pentru determinarea punctului de rouă, bazată pe un traductor fotoelectric şi o sondă electronică de temperatură.

Instalaţia funcţionează cu bune rezultate la sufleria trisonică, dar se poate utiliza şi într-o largă varietate de testări ale mediului ambiant.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Grave, H. F.* Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice. Editura Tehnică, Bucureşti, 1966.

[2] *Iliescu, C., Panlelimon, B.* Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice. Centrul de multiplicare I.P.B., 1991.

[3] *Millea, A.* Cartea metrologului. Metrologie generală. Editura Tehnică, Bucureşti, 1985.

[4] *Munteanu, Fl., Ştefănescu, D.M.* şi alţii. Cercetarea şi realizarea practică a unei incinte microclimatice pe baza efectului turbionar, cu aplicaţii în microcriogenie şi tehnica vidului — model experimental. Contract 658 C, cod P — 1080, I.M.F.D.Z. Bucureşti, 1992.

[5] *Munteanu, Fl., Ştefănescu, D. M.* Aparate cu tub Ranque pentru măsurarea punctului de rouă. Al 5-lea Simpozion Naţional de Metrologie, poster 2.21, Bucureşti, 5—6 mai 1994.

[6] *Szuder, A., Luncaş, I., Arşenoiu, L.* Bazele cercetării experimentale în tehnologia construcţiilor de maşini. Îndrumar de laborator I.P.B., lucrarea nr. 14, 1990.

[7] *** Mirror Hygrometer. Industrial Engineering News. Enter 1673, Vol. 20, Pan European Publishing Brussels, No 11/12 — 1994.

ANEXA A *

(obligatorie)

PROCEDURI DE ÎNCERCARE A APARATELOR DE CÂNTĂRIT CU FUNCŢIONARE NEAUTOMATĂ

A.1 Examinare administrativă (8.2.1)

Se examinează documentaţia prezentată, fotografii, desene, specificaţii tehnice corespunzătoare pentru componentele principale etc. pentru a determina dacă ea este completă şi corectă. Se ia în considerare manualul de funcţionare.

A.2 Comparare între construcţie şi documentaţie (8.2.2)

Se examinează diferitele dispozitive ale aparatului pentru a se asigura de conformitatea cu documentaţia.

A.3 Examinare iniţială

A. 3.1 *Caracteristici metrologice*

Se notează caracteristicile metrologice conform cu „Raportul încercării", prezentat în NML 3—02/2 — 94.

A.3.2 *Indicaţii de identificare (7.1)*

Se verifică indicaţiile de identificare conform listei de control dată în Raportul încercării.

A.3.3 *Poansonare şi protecţie (4.1.2.4 şi 7.2)*

Se verifică amplasarea poansonării şi protecţiei conform listei de control dată în Raportul încercării.

A.4. Încercări de performanţă

A.4.1 *Condiţii generale*

A.4.1.1 Condiţii normale de încercare (3.5.3.1)

Erorile trebuie să fie determinate în condiţii normale de încercare. Atunci când se evaluează efectul unui factor, toţi ceilalţi factori trebuie să fie menţinuţi relativ constanţi la valori apropiate de cele normale.

A.4.1.2 Temperatura

Încercările trebuie să fie efectuate la o temperatură ambiantă stabilă, în general la temperatura normală a camerei, dacă nu sunt prescripţii contrare.

Temperatura este considerată ca stabilă atunci când diferenţa dintre temperaturile extreme notate pe parcursul încercării nu depăşeşte 1/5 din intervalul de temperatură al aparatului considerat, fără a depăşi 5°C (2°C în cazul încercării de fluaj) şi viteza de variaţie nu depăşeşte 5°C pe oră.

A.4.1.3 Alimentarea electrică

Aparatele alimentate electric trebuie să fie conectate normal la alimentarea electrică şi trebuie să fie în poziţia „deschis" în timpul tuturor încercărilor.

A 4.1.4 Poziţie de referinţă înaintea încercărilor

Pentru un aparat susceptibil de a fi denivelat, aparatul trebuie să fie pus la nivel în poziţia sa de referinţă.

A.4.1.5 Aducere automată la zero şi menţinerea la zero

În timpul încercărilor, se admite eliminarea sau suprimarea efectelor dispozitivului de aducere automată la zero sau a dispozitivului de menţinere la zero, începând încercarea cu o sarcină egală, de exemplu, cu 10 *e*.

În unele încercări, atunci când aducerea automată la zero sau menţinerea la zero trebuie să funcţioneze (sau nu trebuie să fie în funcţie), în descrierea încercării se face o menţiune în acest sens.

A.4.1.6 Indicaţie cu o diviziune mai mică decât *e*

Dacă un aparat cu indicaţie numerică are un dispozitiv de indicare cu o diviziune inferioară (nu mai mare de 1/5 *e*), acest dispozitiv poate fi utilizat pentru determinarea erorii. Acest lucru trebuie menţionat în Raportul încercării.

A.4.1.7 Utilizarea unui simulator pentru încercarea modulelor (3.5.4 şi 3.7.1)

Dacă pentru încercarea unui modul este utilizat un simulator, repetabilitatea şi stabilitatea sa trebuie să permită determinarea performanţelor modulului cu cel puţin aceeaşi exactitate ca atunci când aparatul complet este

*) Continuarea normei de metrologie legală 3—02/1—94 publicată în nr. 1 din 1995 al revistei.

încercat cu greutăţi, erorile maxime admise care se iau în consideraţie fiind cele aplicabile modulului. Dacă este utilizat un simulator, acest lucru trebuie menţionat în Raportul încercării şi trebuie făcută o referire privind trasabilitatea sa.

A.4.1.8 Ajustare (4.1.2.5)

Un dispozitiv de ajustare semiautomată a intervalului cântăririi nu trebuie să fie pus în funcţiune decât o singură dată, înaintea primei încercări.

Un aparat de clasa (I) trebuie, dacă este cazul, să fie ajustat înaintea fiecărei încercări după instrucţiunile din manualul de funcţionare.

Notă : Încercarea la temperatură A 5.3.1 se consideră ca fiind o singură încercare

A 4.1.9 Revenire

După fiecare încercare aparatul trebuie să poată efectua o revenire suficientă înaintea încercării următoare.

A.4.1.10 Preîncărcare

Înaintea fiecărie încercări de cântărire aparatul trebuie să fie preîncărcat o dată la *Max* sau la *Lim*, dacă această valoare este definită, cu excepţia încercărilor A.5.2 şi A.5.3.2.

Atunci când celulele de cântărire sunt încercate separat, preîncărcarea trebuie să se facă conform OIML R 60.

A.4.1.11 Aparate cu intervale multiple

În principiu, fiecare interval trebuie să fie încercat ca şi cum ar constitui un aparat separat.

A.4.2 *Controlul lui zero*

A.4.2.1 Interval de aducere la zero (4.5.1)

A.4.2.1.1 Aducerea iniţială la zero

Se reglează aparatul la zero, receptorul de sarcină fiind gol. Se plasează o sarcină de încercare pe receptorul de sarcină şi se pune aparatul în poziţia oprit apoi în poziţia de lucru. Se continuă acest proces până când, după plasarea unei sarcini pe receptorul de sarcină şi punerea aparatului alternativ în poziţia de lucru şi de oprire, el nu revine la zero. Sarcina maximă pentru care aducerea la zero este posibilă este partea pozitivă a intervalului de aducere la zero iniţial.

Se ridică sarcina de pe receptorul de sarcină şi se aduce aparatul la zero. Apoi se scoate receptorul de sarcină (platforma) al aparatului. Dacă la acest moment aparatul poate fi adus la zero trecând aparatul succesiv în poziţia de funcţionare şi oprire, masa receptorului de sarcină este considerată ca fiind porţiunea negativă a intervalului de aducere la zero iniţial.

Dacă aparatul nu poate fi adus la zero atunci când receptorul de sarcină este scos, se adaugă greutăţi pe o parte sensibilă a balanţei (de exemplu locul unde este aşezat receptorul de sarcină) până când aparatul indică din nou zero.

Se ridică în continuare greutăţile şi, după retragerea fiecărei greutăţi, se pune aparatul alternativ în poziţia de funcţionare şi oprită. Sarcina maximă care se poate ridica astfel încât aducerea la zero a aparatului să fie încă posibilă trecându-l alternativ în poziţia de funcţionare şi de oprire, este porţiunea negativă a intervalului de aducere la zero iniţial.

Intervalul de aducere la zero iniţial este suma părţilor pozitive şi negative. Dacă receptorul de sarcină nu poate fi ridicat uşor, nu se va determina decât partea pozitivă a intervalului de aducere la zero iniţial.

A.2.1.2 Aducerea la zero neautomată şi semiautomată

Această încercare este efectuată în acelaşi mod ca cel descris la A.4.2.1.1 cu excepţia că se utilizează butonul de aducere la zero în loc să se pună aparatul alternativ in poziţiile de funcţionare şi de oprire.

A.4.2.1.3 Aducere automată la zero

Se ridică receptorul de sarcină aşa cum s-a arătat la A.4.2.1.1 şi se plasează greutăţi pe aparat până când acesta indică zero.

Se ridică greutăţile puţin câte puţin şi după fiecare retragere a unei greutăţi se lasă dispozitivul de aducere la zero să funcţioneze pentru a se vedea dacă revine automat la zero. Se repetă acest procedeu până când aparatul nu mai revine automat la zero.

Sarcina maximă care poate fi ridicată astfel ca aparatul să poată încă să fie reglat la zero constituie intervalul de aducere la zero.

Dacă receptorul de sarcină nu poate fi uşor ridicat, un mijloc practic este de a încărca aparatul şi de a utiliza un alt dispozitiv de aducere la zero, dacă acesta este disponibil, pentru aducerea aparatului la zero. Se ridică atunci greutăţile şi se observă dacă dispozitivul de aducere la zero continuă să pună aparatul la zero. Sarcina maximă care poate fi ridicată în acest mod astfel ca aparatul să poată încă să fie pus la zero constituie intervalul de aducere la zero.

A.4.2.2 Dispozitiv indicator de zero (4.5.5)

Pentru aparatele cu indicaţie numerică şi fără dispozitiv de menţinere la zero, se ajustează aparatul în jur de o diviziune sub zero; apoi, adăugând greutăţi echivalente cu, de exemplu, 1/10 din diviziune, se determină intervalul pe care dispozitivul indicator de zero indică intervalul de abatere în raport cu zero.

A.4.2.3 Exactitatea aducerii la zero (4.5.2)

A.4.2.3.1 Aducerea la zero neautomată şi semiautomată

Exactitatea dispozitivului de aducere la zero este încercată încărcând mai întâi aparatul până la o indicaţie cât mai aproape posibilă a punctul lui de schimbare, apoi acţionând dispozitivul de aducere la zero şi determinând după aceea sarcina suplimentară pentru care indicaţia se schimbă de la zero la o diviziune peste zero. Eroarea de zero este calculată conform descrierii făcută la A.4.4.3.

A.4.2.3.2 Aducerea la zero automată sau menţinerea la zero

Indicaţia este adusă în afara intervalului automat (de exemplu cu ajutorul unei sarcini egale cu 10 *e*). După aceasta se determină sarcina suplimentară la care indicaţia se schimbă de la o diviziune la diviziunea imediat superioară şi se calculează eroarea conform descrierii făcute la A.4.4.3. Se consideră că eroarea la sarcina zero este în principiu egală cu eroarea la sarcina considerată.

A.4.3 *Aducerea la zero înaintea încărcării*

Pentru aparate cu indicaţie numerică, aducerea la zero sau determinarea punctului de zero se efectuează astfel:

a) pentru aparate cu aducerea la zero neautomată, sunt plasate pe receptorul de sarcină greutăţi echivalente cu o jumătate de diviziune şi aparatul este ajustat până când indicaţia oscilează între zero şi o diviziune. Apoi greutăţile echivalente unei jumătăţi de diviziuni sunt ridicate de pe receptorul de sarcină pentru a obţine poziţia de referinţă la zero;

b) pentru aparate cu aducerea la zero semiautomată sau automată sau cu menţinere la zero, abaterea de zero se determină ca la A.4.2.3.

A.4.4 *Determinarea performanţelor cântăririi*

A.4.4.1 Încercarea de cântărire

Se aplică sarcinile de încercare pornind de la zero până la *Max* şi se ridică aceleaşi sarcini de încercare până la zero. Pentru a determina eroarea intrinsecă iniţială, trebuie alese minim 10 sarcini de încercare diferite şi pentru celelalte încercări de cântărire trebuie alese cel puţin 5 sarcini de încercare diferite. Sarcinile de încercare alese trebuie să includă *Max* şi *Min* şi valorile corespunzătoare punctelor sau apropiate de punctele pentru care erorile maxime admise se schimbă.

Trebuie precizat că încărcarea sau descărcarea greutăţilor, respectiv creşterea sau diminuarea sarcinii, trebuie să se facă lin.

Dacă aparatul este prevăzut cu un dispozitiv de aducere la zero automată sau de menţinere la zero, acest dispozitiv poate fi în funcţiune în timpul încercărilor, cu excepţia încercării la temperatură. Eroarea la zero este atunci determinată conform A.4.2.3.2.

A.4.4.2 Încercare de cântărire suplimentară (4.5.1)

Pentru aparatele cu dispozitiv de aducere iniţială la zero având un interval superior la 20% *Max*, trebuie efectuată o încercare de cântărire suplimentară utilizând limita superioară a intervalului ca punct zero.

A.4.4.3 Evaluări ale erorilor (A.4.1.6)

Pentru aparate cu indicaţie numerică şi fără dispozitiv care să permită obţinerea indicaţiei cu o diviziune inferioară (nu mai mare decât 1/5 *e*), punctele de schimbare a indicaţiei trebuie să fie utilizate pentru a determina indicaţia aparatului, înaintea rotunjirii, după cum urmează.

La o sarcină oarecare, L, se notează valoarea indicată, I. Se adaugă succesiv greutăţi suplimentare de 1/10 din e, de exemplu, până când indicaţia aparatului creşte de o manieră neambiguă cu o diviziune ($I + e$). Sarcina adiţională ΔL, adăugată pe receptorul de sarcină, dă indicaţia P înainte de rotunjire, care se calculează cu următoarea relaţie:

$$P = I + 1/2e - \Delta L$$

Eroarea înaintea rotunjirii este:

$$E = P - L = I + 1/2\,e - \Delta L - L$$

Eroarea corectată înainte de rotunjire este:

$$E = E - E_0 \leqslant ema$$

unde E_0 este eroarea calculată la zero sau la o sarcină apropiată de zero (de exemplu, 10*e*).

Exemplu de calcul: Un aparat cu o diviziune $e = 5$g este încărcat cu 1 kg şi indică la acel moment 1000 g. După ce s-au adăugat succesiv greutăţi de 0,5 g, indicaţia se schimbă de la 1000g la 1005 g pentru o sarcină suplimentară

de 1,5 g. Introducând datele în formula de mai sus se obţine :

$$P = (1000 + 2{,}5 - 1{,}5)\text{g} = 1001 \text{ g}$$

astfel valoarea adevărată înaintea rotunjirii este :

$$E = (1001 - 1000)\text{g} = +1\text{g}$$

Dacă eroarea la zero calculată ca mai sus este E_0 +0,5 g, eroarea corectată este :

$$E_c = +1 - (+0{,}5) = +0{,}5 \text{ g}$$

În încercările A.4.2.3 şi A.4.11.1. determinarea erorilor trebuie să fie făcută cu o exactitate suficientă în raport cu toleranţa în discuţie.

Notă : Descrierea şi formulele de mai sus sunt valabile de asemenea pentru aparatele cu diviziuni multiple. Dacă sarcina L şi indicaţia I sunt în intervale parţiale de cântărire diferite :
— greutăţile adiţionale ΔL trebuie să fie în progresie de 1/10 din e_i.
— în ecuaţia „$E = P - I = \ldots$" de mai sus, termenul „$1/2e$" trebuie să fie $1/2e_i$ sau $1/2e_{i+1}$ după intervalul parţial de cântărire în care apare indicaţia ($I + e$).

A.4.4.4 Încercarea modulelor

Dacă modulele sunt încercate separat, trebuie să fie posibilă determinarea erorilor cu o incertitudine suficient de mică în comparaţie cu fracţiunea aleasă a erorii maxime admise, fie utilizând un dispozitiv de afişare a indicaţiei având o diviziune mai mică decât $(1/5)p_i \cdot e$, fie evaluând punctul de schimbare a indicaţiei cu o incertitudine mai bună decât $(1/5)p_i \cdot e$.

A.4.4.5 Încercare de cântărire cu o sarcină de substituţie (3.7.3)

Încercarea trebuie să fie efectuată ţinând cont de A.4.4.1.

Se controlează eroarea de fidelitate la o sarcină de 50% din *Max* şi se determină numărul admis de substituţii conform 3.7.3.

Se aplică sarcinile de încercare de la zero până la şi inclusiv proporţia maximă a greutăţilor etalon.

Se determină erorile (A.4.4.3) apoi se ridică greutăţile până la obţinerea indicaţiei de sarcină nulă sau de o sarcină corespunzând la 10 *e* de exemplu, în cazul unui aparat cu dispozitiv automat de aducere la zero sau dispozitiv de menţinere la zero.

Se înlocuiesc greutăţile precedente prin sarcina de substituire până la obţinerea aceluiaşi punct de schimbare a indicaţiei ca cel utilizat pentru determinarea erorii. Se repetă procedura de mai sus până la obţinerea valorii *Max* a aparatului.

Se descarcă până la zero în sens invers, adică se ridică greutăţile şi se determină punctul de schimbare a indicaţiei. Se repun greutăţile şi se ridică sarcina de substituţie până se obţine acelaşi punct de schimbare a indicaţiei. Se repetă procedeul până la obţinerea indicaţiei de sarcină nulă.

Se pot utiliza şi alte procedee echivalente.

A.4.5 *Aparate cu mai multe dispozitive indicatoare* (3.6.3)

Dacă aparatul are mai multe dispozitive indicatoare, indicaţiile diferitelor dispozitive trebuie să fie comparate în timpul încercărilor descrise la A.4.4.

A.4.6 *Tară*

A.4.6.1 Încercare de cântărire (3.5.3.3)

Încercările de cântărire (încărcare şi descărcare conform A.4.4.1) trebuie să se efectueze cu cel puţin două valori de tară diferite. Trebuie să se aleagă cel puţin 5 valori de sarcini diferite. Aceste valori trebuie să includă valori apropiate de *Min*, valori pentru care se schimbă eroarea maximă admisă, şi o valoare apropiată de cea mai mare sarcină netă posibilă.

Dacă aparatul este echipat cu un dispozitiv aditiv de tară, una dintre încercările de cântărire trebuie efectuată cu o valoare de tară apropiată de efectul maxim aditiv de tară.

Dacă aparatul este prevăzut cu un dispozitiv automat de aducere la zero sau de menţinere la zero, acest dispozitiv poate fi în funcţionare pe durata încercării ; în acest caz, eroarea punctului de zero trebuie determinată conform A.4.2.3.2.

A.4.6.2 Exactitatea reglării tarei (4.6.3)

Exactitatea dispozitivului de tară este încercată printr-un procedeu similar cu cel descris la A.4.2.3, indicaţia fiind pusă la zero utilizând dispozitivul de tară.

A.4.6.3 Dispozitiv de cântărirea tarei (3.5.3.4 şi 3.6.3)

Dacă aparatul are un dispozitiv de cântărire a tarei, trebuie să se compare rezultatele obţinute pentru aceeaşi sarcină (tară), prin dispozitivul de cântărire a tarei şi prin dispozitivul indicator.

A.4.7 *Încercarea la excentricitate* (3.6.2)

Se utilizează de preferinţă greutăţi mari faţă de greutăţi formate din mai multe greutăţi mici. Greutăţile cele mai mici trebuie să fie plasate deasupra greutăţilor mari, dar trebuie să se evite stivuirea care nu este necesară deasupra porţiunii de încercat. Sarcina trebuie să fie aplicată în aşa fel încât să fie centrată în raport cu

porțiunea considerată dacă s-ar utiliza o singură greutate, dar ea trebuie să fie aplicată uniform pe toată porțiunea considerată dacă se utilizează mai multe greutăți mici.

Amplasarea sarcinii trebuie să fie marcată pe o schiță în Raportul încercării.

Dacă aparatul este prevăzut cu un dispozitiv automat de aducere la zero sau de menținere la zero, acest dispozitiv nu trebuie să fie în funcțiune în timpul încercărilor următoare.

Eroarea fiecărei măsurări este determinată conform A.4.4.3. Eroarea la zero E_0 utilizată pentru corecție este valoarea determinată înaintea fiecărei măsurări.

A.4.7.1 Aparate cu un receptor de sarcină care nu are mai mult de patru puncte de sprijin

Patru porțiuni, aproximativ egale cu un sfert din suprafața receptorului de sarcină, sunt încărcate rând pe rând (conform desenelor prezentate în figura 8 sau desene similare).

Fig. 8

A.4.7.2 Aparate cu receptor de sarcină având mai mult de patru puncte de sprijin

Sarcina trebuie să fie aplicată deasupra fiecărui punct de sprijin pe o suprafață având același ordin de mărime ca fracția $1/n$ a suprafeței receptorului de sarcină, n fiind numărul punctelor de sprijin.

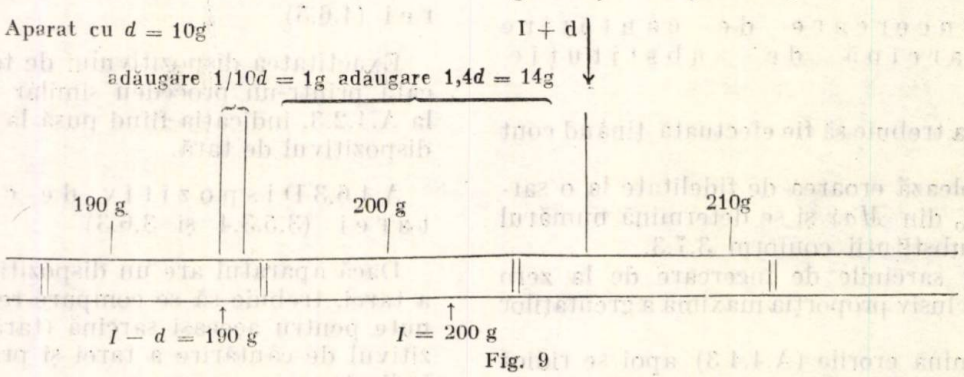


Fig. 9

Atunci când două puncte de sprijin sunt foarte apropiate unul de celălalt, pentru ca sarcina de încercare menționată mai sus să poată fi repartizată cum s-a arătat mai sus, sarcina trebuie să fie dublată și repartizată pe o suprafață dublă, de o parte și de alta a axei care unește cele două puncte de sprijin.

A.4.7.3 Aparate cu receptoare de sarcină particulare (rezervor, siloz etc.)

Sarcina trebuie să fie aplicată la fiecare punct de sprijin.

A.4.7.4 Aparate utilizate pentru sarcini rulante (3.6.2.4)

O sarcină rulantă trebuie să fie aplicată pe diferite locuri ale receptorului de sarcină. Aceste poziții trebuie să fie la începutul, la mijlocul și la sfârșitul receptorului de sarcină în sensul normal de funcționare. Aceste poziții trebuie să fie repetate în sens invers.

A.4.8 *Încercare a mobilității* (3.8)

Încercările următoare trebuie să fie efectuate cu trei sarcini diferite, de exemplu *Min*, 1/2 *Max* și *Max*.

A.4.8.1 Echilibrare neautomată și indicație analogică

Sarcina suplimentară trebuie să fie plasată ușor sau ridicată de pe receptorul de sarcină atunci când aparatul este în echilibru. Pentru anumită sarcină suplimentară, mecanismul de echilibrare trebuie să ia o poziție de echilibru diferită, cum a fost specificat.

A.4.8.2 Indicație numerică

O sarcină plus greutăți suplimentare suficiente, de exemplu de 10 ori $1/10\,d$, se plasează pe receptorul de sarcină. Greutățile adăugate trebuie în continuare să fie succesiv ridicate până când indicația I se reduce într-o manieră neambiguă cu o diviziune de verificare reală, $I - d$. Una din greutățile adiționale trebuie să fie reașezată și o sarcină egală cu 1,4 d trebuie să fie plasată lin pe receptorul de sarcină și să dea un rezultat mai mare cu o diviziune reală, deasupra indicației inițiale $I + d$. A se vedea exemplul din figura 9.

Indicația la pornire este $I = 200$g. Se ridică greutățile adiționale până ce indicația schimbă la $I - d = 190$g. Se adaugă din nou $1/10d = 1$g apoi $1{,}4d = 14$g. Indicația trebuie să fie atunci $I + d = 210$g.

A.4.9. *Sensibilitatea aparatelor cu echilibrare neautomată* (6.1)

În timpul acestei încercări aparatul trebuie să oscileze normal și o sarcină suplimentară egală cu valoarea erorii maxime admise pentru sarcina aplicată trebuie să fie plasată pe aparat în

timp ce receptorul de sarcină este încă în oscilaţie. Pentru aparate cu amortizare, sarcina suplimentară trebuie să fie aplicată cu un şoc uşor. Distanţa liniară dintre punctele medii ale citirii şi citirea fără sarcină suplimentară trebuie să fie considerată ca deplasare permanentă a indicaţiei. Încercarea trebuie să fie efectuată cu cel puţin două sarcini diferite, de exemplu zero şi *Max*.

A.4.10 *Încercarea de fidelitate* (3.6.1)

Trebuie să fie efectuate două serii de cântăriri : una cu o sarcină de aproximativ 50% şi cealaltă cu o sarcină apropiată de 100% din *Max*. Pentru aparate cu *Max* mai mic de 1000 kg, fiecare serie trebuie să cuprindă zece cântăriri. În celelalte cazuri, fiecare serie trebuie să cuprindă cel puţin trei cântăriri. Citirile trebuie să fie făcute atunci când aparatul este încărcat şi atunci când aparatul descărcat revine în repaus între cântăriri. În cazul deplasării la zero între cântăriri, aparatul trebuie să fie în repaus la zero fără a determina eroarea la zero. Poziţia adevărată de zero nu trebuie determinată între cântăriri.

Dacă aparatul este prevăzut cu un dispozitiv de aducere automată la zero sau de menţinere la zero, acest dispozitiv trebuie să fie în funcţionare în timpul încercării.

A.4.11 *Variaţia indicaţiilor în timp* (numai pentru aparate de clase (II) (III) sau (IIII)

A.4.11.1 Încercarea la fluaj (3.9.4.1)

Se încarcă aparatul aproape de *Max*. Se face o citire imediat ce indicaţia s-a stabilizat şi se notează în continuare indicaţia în timp ce sarcina rămâne pe aparat pentru o perioadă de patru ore. În timpul acestei încercări temperatura nu trebuie să varieze cu mai mult de 2°C.

Încercarea poate fi încheiată după 30 de minute dacă indicaţia variază cu mai puţin de 0,5*e* în timpul primelor 30 de minute şi dacă diferenţa indicaţiilor între 15 şi 30 de minute este mai mică de 0,2*e*.

A.4.11.2 Încercarea de revenire la zero (3.9.4.2)

Trebuie să se determine diferenţa dintre indicaţia zero înainte şi după o perioadă de încărcare pe o durată de o jumătate de oră, cu o sarcină apropiată de *Max*. Citirea trebuie să fie făcută imediat după ce indicaţia s-a stabilizat.

Pentru un aparat cu intervale multiple, trebuie să se continue citirea indicaţiei zero în timp de 5 minute după stabilizarea indicaţiei.

Dacă aparatul este prevăzut cu un dispozitiv de aducere automată la zero sau de menţinere la zero, acest dispozitiv nu trebuie să fie în funcţionare în timpul încercării.

A.4.12 *Încercare de stabilitate a echilibrului* (4.4.2)

Se încarcă aparatul la 50% din *Max* sau până la o sarcină cuprinsă în intervalul de funcţionare al funcţiei în cauză. Se perturbă manual echilibrul printr-o singură acţionare şi se declanşează cât mai rapid posibil comanda de imprimare a datelor sau de introducere în memorie sau o altă funcţie. În cazul imprimării sau introducerii în memorie a datelor, se citeşte valoarea indicată 5 secunde după imprimare. În cazul reglării la zero sau echilibrării tarei, se verifică exactitatea conform A.4.2.3/A.4.2.6. Se efectuează încercarea de 5 ori.

A.5. Factori de influenţă

A.5.1 *Denivelare*

Aparatul trebuie denivelat pe rând longitudinal înainte şi înapoi şi transversal de o parte şi de alta.

În textul de mai jos aparatele de clasa (I) utilizate în domeniul de interes public sunt notate prin clasa (II) * şi aparatele de clasa (II) care nu sunt utilizate în domeniul de interes public sunt notate prin clasa (II).

În practică, încercările (la sarcină nulă şi sub sarcină) descrise la A.5.1.1.1 şi A.5.1.1.2 pot fi combinate după cum urmează.

După aducerea la zero în poziţia de referinţă, indicaţia (înainte de rotunjire) trebuie să fie determinată la sarcină nulă şi la două sarcini de încercare. Aparatul trebuie să fie apoi descărcat şi denivelat (fără a fi reglat din nou la zero), după care se determină indicaţiile la sarcină nulă şi la două sarcini de încercare. Această procedură trebuie să fie repetată pentru fiecare direcţie de denivelare.

Înainte de a determina influenţa denivelării asupra aparatului încărcat, indicaţiile obţinute la fiecare denivelare trebuie să fie corectate cu eroarea de zero pe care o prezintă aparatul înaintea încărcării sale.

Dacă aparatul este prevăzut cu un dispozitiv de aducere automată la zero sau de menţinere la zero, acest dispozitiv nu trebuie să fie în funcţiune.

A.5.1.1 Denivelarea aparatelor de clase (I), (II) şi (IIII) (3.9.1)

A.5.1.1.1 Denivelare la sarcină nulă (clasele (II) *, (III) şi (IIII))

Aparatul trebuie să fie reglat la zero în poziţia sa de referinţă (nedenivelat). Aparatul trebuie să fie în continuare denivelat longitudinal până la cea mai mare dintre următoarele două valori : 2/1000 sau valoarea limită a indicatorului de nivel. Se notează indicaţia zero a aparatului.

Încercarea trebuie să fie repetată cu o denivelare transversală.

A.5.1.1.2 Denivelarea sub sarcină (clasele Ⓘ, Ⓘ*, Ⓘ şi Ⓘ)

Aparatul trebuie să fie reglat la zero în poziţia sa de referinţă şi trebuie efectuate două cântăriri la o sarcină apropiată de valoarea unde se schimbă valoarea erorii maxime admise şi la o sarcină apropiată de *Max*. Aparatul trebuie să fie în continuare descărcat şi denivelat longitudinal şi reglat la zero. Denivelarea trebuie să corespundă la cea mai mare dintre următoarele valori : 2/1000 sau valoarea limită a indicatorului de nivel. Încercările de cântărire trebuie să fie efectuate ca mai sus. Încercarea trebuie să fie repetată cu o denivelare transversală.

A.5.1.2 Denivelarea aparatelor de clasă Ⓘ (3.9.1.2)

Aparatul trebuie să fie denivelat longitudinal până la valoarea limită a indicatorului de nivel. Se controlează denivelarea. Se repetă cu o denivelare transversală.

Dacă denivelarea nu este mai mare decât 2/1000 nu este cerută nici o încercare. Dacă nu, se efectuează încercarea conform A.5.1.1.2.

A.5.1.3 Aparate fără indicator de nivel

Pentru aparate susceptibile a fi denivelate şi care nu sunt prevăzute cu un indicator de nivel, trebuie să fie efectuată încercarea A.5.1.1, cu excepţia că aparatele trebuie să fie denivelate la 5/100 în loc de 2/1000.

A.5.2 *Încercare a timpului de încălzire* (5.3.5)

Aparatele care utilizează alimentarea electrică trebuie, înainte de încercare, să fie deconectate de la alimentare pe o perioadă de cel puţin 8 ore. Apoi aparatul trebuie să fie conectat, pus în poziţia de lucru şi după ce indicaţia s-a stabilizat, aparatul trebuie să fie reglat la zero şi să se determine eroarea la zero. Calculul erorii trebuie să fie făcut conform A.4.4.3. Aparatul trebuie să fie încărcat la o sarcină apropiată de *Max*. Aceste observaţii trebuie să fie repetate după 5;15 şi 30 de minute. Fiecare măsurare individuală efectuată după 5, 15 şi 30 de minute trebuie să fie corectată cu eroarea de zero la momentul măsurării.

Pentru aparatele de clasă Ⓘ, trebuie să fie respectate dispoziţiile manualului de utilizare referitoare la timpul de încălzire după conectarea la reţea.

A.5.3 *Încercări de temperatură*

(În figura 10 este prezentată o schemă practică de realizare a încercărilor de temperatură)

A.5.3.1 Temperaturi statice (3.9.2.1 şi 3.9.2.2.)

Încercarea constă în expunerea aparatului la temperaturi constante (a se vedea A.4.1.2) în intervalul menţionat la 3.9.2, în condiţii de aer calm, pe o perioadă de 2 ore după ce aparatul a atins temperatura stabilită.

Încercările de sarcină (la încărcare şi la descărcare) trebuie să fie făcute conform A.4.4.1 :

— la temperatura de referinţă (în mod normal 20°C dar, pentru aparate de clasa Ⓘ, valoarea medie a limitelor de temperatură specificate),

— la temperatura ridicată specificată,

— la temperatura scăzută specificată,

— la o temperatură de 5°C dacă temperatura scăzută specificată este mai mică de 10°C.

— la temperatura de referinţă.

Variaţiile temperaturii nu trebuie să depăşească 1°C/min, în timpul încălzirii şi răcirii.

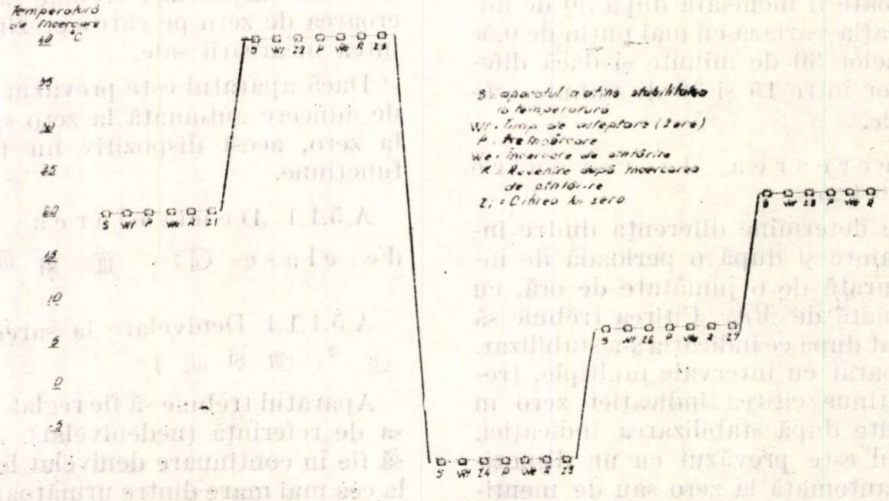


Fig. 10 Secvenţa de încercare propusă pentru încercarea A 5.3.1 combinată cu A 5.3.2 (încercarea de temperatură atunci când limitele de temperatură sunt +40°C/−10°C)

Pentru aparatele de clasa (I) trebuie să se ia în considerare variaţiile presiunii atmosferice.

Umiditatea absolută a atmosferei de încercare nu trebuie să fie mai mare decât 20 g/m^3, cu excepţia cazurilor în care manualul de utilizare indică alte specificaţii.

A.5.3.2 Efectul temperaturii asupra indicaţiei la sarcină nulă (3.9.2.3)

Aparatul trebuie să fie reglat la zero, tempertura trebuie să fie mai întâi crescută la cea mai ridicată apoi la cea mai scăzută temperatură prescrisă şi la 5°C, dacă este aplicabilă. După stabilizare trebuie determinată eroarea de indicaţie la zero. Se calculează variaţia indicaţiei de zero pentru 1°C (aparate de clasa (I)) şi pentru 5°C (celelalte aparate) pentru tot ansamblul a două temperaturi consecutive ale acestei încercări.

Această încercare poate fi efectuată în acelaşi timp cu încercarea de temperatură (A.5.3.1). Erorile la zero trebuie să fie deteminate, în acest caz, suplimentar, imediat înaintea trecerii la temperatura următoare şi după o perioadă de 2 ore după ce aparatul a atins stabilitatea la această temperatură.

Notă : Nu se permite o preîncărcare înaintea acestor măsurări.

Dacă aparatul este prevăzut cu un dispozitiv de aducere automată la zero sau de menţinere la zero, acest dispozitiv nu trebuie să fie în funcţiune.

A.5.4 *Variaţii de tensiune* (3.9.3)

Se stabilizează aparatul în condiţiile stabile ale mediului înconjurător.

Încercarea constă în supunerea aparatului unor variaţii ale tensiunii alternative de alimentare electrică.

Încercarea trebuie să fie efectuată cu sarcini de încercare corespunzătoare la 10e şi la o sarcină cuprinsă între 1/2 Max şi Max.

Condiţiile încercării :

Variaţii de tensiune :

— limita superioară V + 10%

— limita inferioară V — 15%

unde V este valoarea marcată pe aparat ; dacă este marcat un interval de tensiune (V_{min}, V_{max}), atunci trebuie să se efectueze la V_{max} + + 10% şi V_{min} — 15%.

Variaţii maxime admise : Toate funcţiile trebuie să funcţioneze normal. Toate indicaţiile trebuie să fie în interiorul erorilor maxime admise.

Notă : În cazul alimentării trifazice, variaţiile tensiunii trebuie să fie aplicate fiecărei faze succesiv.

Dacă aparatul este prevăzut cu un dispozitiv de aducere automată la zero sau de menţinere la zero, acest dispozitiv poate fi în funcţiune în timpul acestei încercări ; în acest caz erorile la punctul zero trebuie să fie determinate conform A.4.2.3.2.

A.6 **Încercare de anduranţă** (3.9.4.3)

(Se aplică numai aparatelor de clase (II), (III) şi (IIII) cu $Max \leqslant 100$ kg).

Incercarea de anduranţă trebuie să fie efectuată la sfârşitul celorlalte încercări.

Aparatul trebuie supus unor încărcări şi descărcări repetate, în condiţii normale de utilizare, cu o sarcină de aproximativ 50% din Max. Sarcina trebuie să fie aplicată de 100 000 de ori. Frecvenţa şi viteza de aplicare trebuie să fie astfel alese încât aparatul să atingă echilibrul atunci când el este încărcat apoi descărcat. Forţa de aplicare a sarcinii nu trebuie să depăşească forţa obţinută în operaţiile normale de cântărire.

Înainte de a începe încercarea de anduranţă, trebuie să fie efectuată o încercare de cântărire conform procedurii descrise la A.4.4.1, în scopul obţinerii erorii intrinseci. După anduranţă trebuie efectuată o încercare de cântărire pentru determinarea erorii de durabilitate datorate uzurii şi deteriorărilor.

Dacă aparatul este prevăzut cu un dispozitiv de aducere automată la zero sau de menţinere la zero, acest dispozitiv poate fi în funcţiune în timpul acestei încercări, în acest caz eroarea punctului zero trebuie să fie determinată conform A.4.2.3.2.

ANEXA B

(obligatorie)

ÎNCERCĂRI SUPLIMENTARE PENTRU APARATE ELECTRONICE

Notă preliminară : Încercările specifice aparatelor electronice, descrise în prezenta anexă au fost incluse în lucrările Comisiei Electrotehnice Internaţionale (CEI).

B.1. **Cerinţe generale pentru aparatele electronice supuse încercărilor**

Se pune aparatul sub tensiune pe o perioadă egală sau mai mare decât timpul de încălzire specificat de către constructor şi se menţine sub tensiune pe durata încercării.

Se reglează aparatul cât mai aproape posibil de zero şi nu se reajustează niciodată în timpul încercării, cu excepţia repunerii în funcţionare dacă a fost indicat un defect semnificativ. Aba-

terea indicației la sarcină nulă, rezultată în urma unei condiții oarecare de încercare, trebuie să fie notată iar indicația sub o sarcină oarecare trebuie corectată în consecință, pentru obținerea rezultatului cântăririi.

Manipularea aparatului trebuie să se facă astfel încât să nu se producă condensarea apei pe aparat.

B.2 **Încercare de performanță pentru factori de influență**

B.2.1 *Temperaturi statice*

A se vedea A.5.3.

B.2.2 *Căldură umedă, încercare continuă*

Nu se aplică aparatelor de clasă (I) nici aparatelor de clasă (II) pentru care e este mai mică de 1 g.

Procedura de încercare pe scurt :

Încercarea constă în expunerea aparatului la o temperatură constantă (a se vedea A.4.1.2) și la o umiditate relativă constantă. Apartul trebuie să fie încercat la cel puțin 5 sarcini de încercare diferite (sau sarcini simulate) :

— la temperatura de referință (20°C sau valoarea medie a intervalului de temperatură când 20°C este în afara acestui interval) și umiditate relativă de 50% după condiționare,

— la temperatura ridicată a intervalului specificat la 3.9.2 și la umiditatea relativă de 85% pe o perioadă de 2 zile după stabilizarea temperaturii și umidității ;

— la temperatura de referință și umiditatea relativă de 50%.

Variații maxime admise : Toate funcțiile trebuie să opereze corespunzător. Toate indicațiile trebuie să fie în interiorul erorilor maxime admise.

Referiri la publicații CEI : a se vedea bibliografia [2].

B.2.3 *Variații de alimentare electrică*

A se vedea A.5.4

B.3. **Încercări de performanță pentru perturbații**

Înaintea fiecărei încercări trebuie reglată eroarea de rotunjire cât mai aproape posibil de zero.

Dacă aparatul are interfețe, dispozitivele periferice corespunzătoare trebuie conectate în timpul încercărilor la fiecare tip diferit de interfață.

B.3.1 *Reducere de scurtă durată a alimentării*

Procedura de încercare, pe scurt :

Se stabilizează aparatul în condiții ambiante de mediu constante.

Trebuie să fie utilizat un generator de încercare care să permită reducerea amplitudinii tensiunii alternative de alimentare, pentru una sau mai multe semiperioade (la trecerea la zero). Generatorul de încercare trebuie să fie reglat înaintea conectării aparatului. Reducerile tensiunii de alimentare trebuie să fie repetate de 10 ori la intervale de minim 10 secunde.

Încercarea trebuie să fie efectuată cu o singură sarcină de încercare, redusă.

Severitatea încercării :

Reduceri	100%	50%
Număr de semiperioade	1	2

Variații maxime admise : Diferența dintre indicația masei datorată perturbației și indicația fără perturbație nu trebuie să depășească e, în caz contrar aparatul trebuie să detecteze și să pună în evidență un defect semnificativ.

B.3.2 *Șocuri* (Salve)

Încercarea constă în expunerea aparatului la șocuri de tensiune tranzitorii specifice.

Instrument de încercare : Conform CEI 801—4 (1988) Nr. 6

Instalație de încercare : Conform CEI 801—4 (1988) Nr. 7

Procedură de încercare : Conform CEI 801—4 (1988) Nr. 8

Înaintea fiecărei încercări se stabilizează aparatul în condiții de mediu constante.

Încercarea trebuie să fie aplicată separat la :

— linii de alimentare electrică,

— circuite I/O și linii de comunicații, dacă există.

Încercarea trebuie să fie efectuată cu o singură sarcină de încercare, redusă.

Severitatea încercării :

Nivel 2 (conform CEI 801—4, Nr. 6).

Tensiunea de încercare la ieșirea din circuitul deschis :

— pentru linii de alimentare electrică : 1 kV

— pentru semnal I/O și linii de date și de control : 0,5 kV

Variații maxime admise : Diferența dintre indicația masei datorată perturbației și indicația fără perturbație nu trebuie să depășească e, în caz contrar aparatul trebuie să detecteze și să pună în evidență un defect semnificativ.

Referințe la publicații CEI : a se vedea Bibliografia [3].

B.3.3 *Descărcări electrostatice*

Încercarea constă în expunerea aparatului la descărcări electrostatice specifice, directe și indirecte.

Generator de încercare : Conform CEI 801—2 (1991) Nr. 6

Instalație de încercare : Conform CEI 801—2 (1991) Nr. 7

Procedură de încercare : Conform CEI 801—2 (1991) Nr. 8.

Această încercare include metoda de penetrare a vopselei, dacă este cazul. Pentru descărcări directe, metoda descărcării în aer este utilizată când metoda de descărcare prin contact nu se poate aplica.

Înaintea fiecărei încercări se stabilizează aparatul în condiţii de mediu constante.

Trebuie să se aplice cel puţin 10 descărcări directe şi 10 descărcări indirecte. Intervalul de timp dintre descărcări succesive trebuie să fie de minim 10 secunde.

Încercarea trebuie să se efectueze cu o singură sarcină de încercare, redusă.

Severitatea încercării : Nivel 3 (conform CEI 801—2, Nr. 5)

Tensiune continuă până la 6 kV, inclusiv pentru descărcări prin contact şi 8 kV inclusiv pentru descărcări în aer.

Variaţii maxime admise : Diferenţa dintre indicaţia masei datorată perturbaţiei şi indicaţia fără perturbaţii nu trebuie să depăşească *e*, în caz contrar aparatul trebuie să detecteze şi să pună în evidenţă un defect semnificativ.

Referire la publicaţii CEI : conform bibliografiei [4]

B.3.4. *Imunitate la câmpuri electromagnetice radiante*

Încercarea constă în expunerea aparatului la câmpuri electromagnetice specificate.

Echipament de încercare : Conform CEI 801—3, Nr. 6

Instalaţie de încercare : Conform CEI 801—3, Nr. 7.

Procedura de încercare : Conform CEI 801—3. Nr. 8.

Înaintea încercărilor se stabilizează aparatul în condiţii de mediu constante.

Aparatul trebuie să fie supus unui câmp electromagnetic de natura şi intensitatea specificate prin nivelul de severitate.

Încercarea trebuie să fie efectuată cu o singură sarcină de încercare, redusă.

Severitatea încercării : Nivel 2, (conform CEI 801—3, Nr. 6)

Intervalul de frecvenţă : 26...1 000 MHz

Intensitatea câmpului : 3 V/m

Modulaţie : 80% AM, 1 kHz undă sinusoidală

Variaţii maxime admise : Diferenţa dintre indicaţia masei în condiţii de perturbare şi indicaţia fără perturbare nu trebuie să depăşească *e*, în caz contrar aparatul trebuie să detecteze şi să pună în evidenţă un defect semnificativ.

Referinţă la publicaţii CEI : a se vedea bibliografia [5].

B.4.. **Încercare de stabilitate a intervalului de cântărire**

Nu se aplică aparatelor de clasă .

Procedură de încercare pe scurt :

Încercarea constă în observarea variaţiilor erorii aparatului în condiţii de mediu suficient de constante (condiţii relativ constante de mediu dintr-un laborator normal) la diferite momente, înainte, în timpul şi după ce aparatul a fost supus încercărilor de performanţă.

Încercările de performanţă trebuie să includă încercarea la temperatură şi, dacă este aplicabilă, încercarea la căldură umedă ; nu trebuie să fie inclusă încercarea de anduranţă ; alte încercări de performanţă indicate în Anexele A şi B pot fi efectuate.

Aparatul trebuie să fie deconectat de la alimentarea de la reţeaua electrică, sau de la alimentarea de la baterie dacă aceasta este prezentă, în două rânduri în timpul a minimum 8 ore pe parcursul încercării. Numărul de deconectări poate fi crescut dacă constructorul specifică acest lucru sau la latitudinea autorităţii aprobării, în absenţa unei astfel de specificaţii.

Pentru urmărirea acestei încercări trebuie să se ţină cont de instrucţiunile de funcţionare elaborate de constructor.

Aparatul trebuie să fie stabilizat în condiţiile de mediu suficient de constante după punerea sub tensiune timp de minim 5 ore, dar cel puţin timp de 12 ore după ce încercările de temperatură şi de căldură umedă au fost efectuate.

Durata încercării : Cea mai mică dintre următoarele două valori : 28 de zile sau timpul necesar pentru a efectua încercările de performanţă.

Durata între măsurări : Între 1/2 şi 10 zile, măsurările fiind repartizate uniform pe durata totală a încercării.

Sarcina de încercare : Apropiată de *Max* : pe toată perioada încercării trebuie să fie utilizate aceleaşi greutăţi.

Numărul de măsurări : Cel puţin 8.

Modul de încercare :

Se stabilizează toţi factorii la condiţii ambiante suficient de constante.

Se ajustează aparatul pe cât posibil la zero.

Dispozitivul automat de menţinere la zero trebuie să fie scos din funcţiune şi dispozitivul automat de ajustare a pantei trebuie să fie pus în funcţiune.

Se aplică una sau mai multe greutăţi de încercare şi se determină eroarea.

După prima măsurare, se reface imediat readucerea la zero şi se pune sub sarcină de patru ori pentru determinarea valorii medii a erorii. Pentru măsurările următoare, nu se efectuează decât măsurarea cu excepţia următoarelor cazuri :

rezultatul este în afara toleranţei specificate, amplitudinea celor cinci citiri de măsurare iniţiale este mai mare decât 0,1 *e*.

Se înregistrează următoarele date :

a) data şi ora,
b) temperatura.
c) presiunea barometrică,
d) umiditatea relativă,
e) sarcina de încercare,
f) indicaţii,
g) erori,
h) modificare la locul de încercare,

şi se aplică toate corecţiile necesare, ca urmare a variaţiilor de temperatură, de presiune etc., între diverse măsurării.

Se efectuează revenirea completă a aparatului înainte ca orice altă încercare să fie efectuată.

Variaţii maxime admise :

Variaţia erorilor indicaţiei nu trebuie să depăşească, pe fiecare din cele „*n*" măsurări, cea mai mare valoare dintre următoarele două valori : jumătatea diviziunii de verificare sau jumătatea valorii absolute a erorii maxime admise la verificarea iniţială pentru sarcina aplicată.

Dacă diferenţele dintre rezultate indică o tendinţă superioară jumătăţii variaţiei acceptabile menţionată mai sus, încercarea trebuie să continue până când tendinţa dispare sau se inversează, sau până când această eroare depăşeşte variaţia maximă admisă.

BIBLIOGRAFIE

[1] Publicaţia CEI 68 –2 –1 (1974) : Încercări fundamentale climatice şi de rezistenţă mecanică ; partea a doua : Încercări, încercări „Ad" : la rece pentru instrumente ce disipă energie cu variaţie lentă a temperaturii.
Publicaţie CEI 68 –2 –2 (1974) : Încercări fundamentale climatice şi de rezistenţă mecanică, partea a doua : Încercări, încercări „Bd" : Căldură uscată pentru un instrument care disipă energie cu variaţie lentă a temperaturii.
Publicaţie CEI 68 –3 –1 (1974) : Informaţii de bază, Secţiunea 1 : Încercări la rece şi căldură uscată.

[2] Publicaţie CEI 68 –2 –3 (1969) : Încercări fundamentale climatice şi de rezistenţă mecanică, partea a doua : Încercări, încercri „Ca" : „Căldură umedă, încercare continuă :
Publicaţia CEI 68 –2 –28 (1980) : Ghid pentru încercările la căldură umedă.

[3] Publicaţie CEI 801 –4 (1988) : Compatibilitate electromagnetică pentru materiale de măsurare şi comandă în procese industriale, partea a patra : Prescripţii referitoare la tranziţii electrice rapide.

[4] Publicaţie CEI 01 –2 (1991) : Compatibilitate electromagnetică pentru materiale de măsurare şi comandă în procese industriale, partea a doua : Prescripţii referitoare la descărcări electrostatice.

[5] Publicaţie CEI 801 –3 : Compatibilitate electromagnetică pentru materiale de măsurare şi de comandă în procesele industriale, partea a treia : Prescripţii referitoare la câmpuri radiante electromagnetice.

[6] Recomandarea Internaţională OIML R 76 –1 Ediţia 1992 Instrumente de cântărit cu funcţionare neautomată. Partea 1-a. Cerinţe metrologice şi tehnice. Încercări.

[7] Recomandarea Internaţională OIML R 60 Ediţia 1991 Reglementări metrologice ale celulelor de cântărire.

Lista mijloacelor de măsurare cu aprobare de model emise în perioada 15 nov. — 31 dec. 1994

I. Mijloace de măsurat MĂRIMI GEOMETRICE

VOLUM

1. *Distribuitor de produse petroliere SCHWELM* tip M224—RII cu aprobare de model nr. 251/94 pentru EN MARK OIL LTD Arad, str. Horia nr. 11, producător SCHWELM EISENWERK MULLER & GmbH H SCHWELM — Germania, valabilă până la 31. 12.2000

Caracteristici :
- debit de lucru : Q_{max} . . . Q_{min} = (50 . . .5) l/min
- cantitatea minimă livrată : 2 l
- eroarea de măsurare : ± 0,5%

2. *Distribuitor de produse petroliere* cu aprobare de model nr. 255/94 pentru S.C. VAMIX COMPANY S.A. — Răcăşdia jud. Caraş Severin producător SCHWELM EISENWERK MULLER & GmbH — Germania, valabilă până 31.12.1997

Caracteristici :
- debit de lucru Q_{max} . . . Q_{min} = (50 . . .5) l/min
- cantitate minimă livrată : 2 l
- eroarea de măsurare : ± 0,5 %

3 *Familie de distribuitoare de carburanţi auto* tip ADAST LOG 89—4X/5 cu aprobare de model nr. 237/94 pentru S.C. CONTRADE IMPORT EXPORT — Braşov str. Mihai Viteazu nr. 2 tel. 068/151471 producător ADAST SYSTEMS ADAMOV — Rep. Cehă, valabilă până la 30.11.2004

Caracteristici :
- lichide de lucru : benzină, petrol, motorină
- debit de lucru Q_{max} . . . Q_{min} = (50 . . .5) l/min
- cantitatea minimă livrată : 5 l
- eroarea de măsurare : ± 0,5 %

4. *Distribuitor de carburanţi auto* tip HIBRID 895 (modernizare a tipului ADAST 8951.31) cu aprobarea de model nr. 236/94 pentru S.C. PECO S.A. — Braşov, producător S.C. PECO S.A. Braşov valabilă până la 30.11.2004.

Caracteristici :
- lichide de lucru : benzină, petrol, motorină
- debit de lucru : Q_{max} . . . Q_{min} = (50 . . .5) l/min
- cantitate minimă livrată : 5 l
- eroare de măsurare : ± 0,5 %

5 *Distribuitor de produse petroliere* WAYNE 738 EBF-S cu aprobare de model nr. 261/94 pentru S.C. MIMITEL COM SRL — Craiova, str. Râului tel. 051/133893, producător WAYNE DRESSER EUROPE S.A. — Germania, valalabilă până la 30.12.2000.

Caracteristici :
- debit de lucru : Q_{max} . . . Q_{min} = (50 . . .5) l/min
- cantitate minimă livrată : 2 l
- eroare de măsurare : ± 0,5 %

6. *Distribuitor de produse petroliere* tip WKN/7EV(WAYNE DRESSER EUROPE), tip 452A-P-HS şi 952 AT-PR-NO(TOKHEIM) cu aprobare de model nr. 275/94 pentru S.C. TRADING E van Wijk S.A. — Cluj Napoca, str. Traian Vuia nr. 34 tel. 064/193580, producător WAYNE DRESSER EUROPE S.A. — Germania, valabilă până la 30.12.2004.

Caracteristici :
- debit de lucru Q_{max} . . . Q_{min} = (50 . . .5) l/min
- cantitate minimă livrată : 2 l
- eroarea de măsurare : ± 0,5 %

7. *Butoi din inox pentru bere de 50 dm³* cu aprobare de model nr. 047/94 pentru S.C. URSUS S.A. Cluj Napoca, str. Mănăştur nr. 2—4, tel. 064/167666, producător KONRAD KALKHOF — Germania valabilă până la 15.08.2004.

8. *Contor de apă rece multijet*, mecanism umed DN 15 clasa B montaj orizontal cu aprobare de model nr. 204/94 pentru S.C. VICTORIA S.A. — Arad str. Mărăşeşti nr. 46 tel. 057/237470, valabilă până la 30.10.2004.

Caracteristici :
- diametru nominal : 15 mm
- debit maxim : 3 m³/h
- debit nominal : 1,5 m³/h
- debit minim : 0,03 m³/h

9 *Contoare de apă rece cu turbină*, jet unic, cadran umed tip CD ONE TBR cu aprobare de model nr. 215/94 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A.— Bucureşti str. Iatropol nr. 25 sect. 5 tel. 3127381 producător MADDA-

LENA SRL — Italia, valabilă până la 15.11. 2004.

Caracteristici :
— diamtru nominal : 13 ; 20 mm
— debit maxim : 3 ; 5 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 m^3/h
— debit minim : 0,03 ; 0,05 m^3

10. *Contoare de apă rece cu turbină*, jet unic, cadran cu lichid protector tip CD ONE TRP cu aprobare de model nr. 216/94 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — București str. Iatropol nr. 25 tel. 3127381, producător MADDALENA SRL — Italia, valabilă până la 15.11. 2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 13 ; 20 mm
— debit maxim : 3 ; 5 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 m^3/h
— debit minim : 0,03 ; 0,05 m^3/h

11. *Familie de contoare volumetrice de apă rece cu piston oscilant* tip MSV (ATLANTIS) cu aprobare de model nr. 241/94 pentru S.C. HIDRO GEO CONSULT SRL — Iași str. Râpa Galbenă nr. 2A tel. 032/112035, producător BRUNO JAZ — Portugalia, valabilă până la 05.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 mm
— debit maxim : 3 ; 5 ; 7 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 m^3/h
— debit minim : 15 ; 25 ; 35 dm^3/h

12. *Familie contoare de apă rece multijet*, mecanism umed tip MBR cu aprobare de model provizorie nr. 253/94 pentru GRUP ROMET S.A. — Buzău, str. Dorobanți nr. 262 tel. 038/415872, producător CONTEURO RIGAS CORI Spa — Italia, valabilă până la 15.02.1995.

Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 35 mm
— debit maxim : 3 ; 5 ; 7 ; 10 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 m^3/h
— debit minim : 30 ; 50 ; 70 ; 100 dm^3/h

13 *Familie contoare de apă rece unijet*, mecanism uscat tip USD cu aprobare provizorie de model nr. 254/94 pentru GRUP ROMET S.A. — Buzău str. Dorobanți nr. 262 tel. 038/415872, producător CONTEURO RIGAS-CORI Spa — Italia, valabilă până la 15.02.1995.

Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 mm
— debit maxim : 3 ; 5 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 m^3/h
— debit minim : 10 ; 30 dm^3/h

14 *Familie contoare de apă caldă multijet*, cu cadran uscat OPTIMA SUPER tip 7762—7764 cu aprobare de model provizorie nr. 179/94 pentru S.C. MetroMark SRL — Oradea, str. Cazaban nr. 49/A tel. 059/111549, producător MOM — Ungaria, valabilă până la 31.03.1995

Caracteristici :
— diametru nominal : 25 ; 30 ; 40 mm
— debit maxim : 7 ; 10 ; 20 m^3/h
— debit nominal : 3,5 ; 5 ; 10 m^3/h
— debit minim ; 0,07 ; 0,1 ; 0,2 m^3/h

15 *Contoare de apă caldă monojet*, cadran cu lichid protector tip CD ONE TRP cu aprobare de model provizorie nr. 198/94 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — București, str. dr. Iatropol nr. 25 sect. 5 tel. 6313109, producător MADDALENA SRL — Italia, valabilă până la 31.03.1995.

Caracteristici :
— diametru nominal : 13 ; 20 mm
— debit maxim : 3 ; 5 m^3/h
— debit nominal ; 1,5 ; 2,5 m^3/h
— debit minim : 0,03 ; 0,05 m^3/h

16 *Contoare de apă caldă monojet*, cu cadran umed tip CD ONE TBR cu aprobare de model provizorie nr. 197/94 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — București, str. dr. Iatropol nr. 25 sect. 5 tel. 6313109, producător MADDALENA SRL — Italia, valabilă până la 31.03. 1995.

Caracteristici :
— diametru nominal : 13 ; 20 mm
— debit maxim : 3 ; 5 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 m^3/h
— debit minim : 0,03 ; 0,05 m^3/h

17 *Familie contoare de apă caldă multijet*, cadran umed tip DS 78 TBR cu aprobare de model provizorie nr. 199/94 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — București, str. dr. Iatropol nr. 25 sect. 5 tel. 6313109, producător MADDELENA SRL — Italia, valabilă până la 31.03.1995.

Caracteristici :
— diametru nominal : 13 ; 20 ; 25 ; 30 ; 40 ; 50 mm
— debit maxim : 3 ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 ; 30 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10 ; 15 m^3/h
— diametru minim : 0,03 ; 0,05 ; 0,07 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,45 m^3/h

18 *Familie contoare de apă caldă multijet cu lichid protector* tip DS 78 TRP cu aprobare de model provizorie nr. 200/94 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — București, str. dr. Iatropol nr. 25 sect. 5 tel. 6313109, producător MADDALENA SRL — Italia, valabilă până la 31.03.1995.

Caracteristici :
— diametru nominal : 13 ; 20 ; 25 ; 30 ; 40 ; 50 mm
— debit maxim : 3 ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 ; 30 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10 ; 15 m^3/h

— debit minim : 0,03 ; 0,05 ; 0,07 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,45 m^3/h

19 *Contor de apă fierbinte* tip ETHI unijet, cu mecanism uscat, cu aprobare de model nr. 226/94, pentru S.C. CONTORZENNER SRL — Arad str. Mareşal Ion Antonescu nr. 45 tel. 057/220955 producător K.A. ZENNER WASSERZAHLERFABRIK GmbH — Germania valabilă până la 15.11.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 25 mm
— debit maxim : 7 m^3/h
— debit nominal : 3,5 m^3/h
— debit minim : 70 l/h

20 *Contor de apă caldă cu cadran uscat, multijet* tip MW şi contor de apă caldă pentru contorul de energie termică cu cadran uscat multijet tip MW-EN cu aprobare de model nr. 244/94 pentru S.C. AEM S.A. — Timişoara Cal. Buziaşului nr. 26 tel. 056/164507, producător ELIN WASSERWERKSTECHNIK GmbH — Austria, valabilă până la 08.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 ; 50 mm
— debit maxim : 3 ; 5 ; 7 ; 12 ; 20 ; 30 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 6 ; 10 ; 15 m^3/h
— debit minim : 30 ; 50 ; 70 ; 120 ; 200 ; 600 dm^3/h

21 *Contor de apă caldă Woltmann cu ax orizontal* tip WP-CP şi EN-CP cu aprobare de model nr. 246/94 pentru S.C. AEM S.A. — Timişoara Cal. Buziaşului nr. 26 tel. 056/164507, producător ELIN WASSREWERKSTECHNIK GmbH — Austria, valabilă până la 08.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 mm
— debit maxim : 30 ; 50 ; 90 ; 140 ; 200 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 45 ; 70 ; 100 m^3/h
— debit minim : 1,2 ; 2 ; 1,8 ; 2,8 ; 4 m^3/h

22. *Contor de apă caldă Woltmann cu ax vertical* tip WS-CS şi EN-CS cu aprobare de model nr. 247/94 pentru S.C. AEM S.A. — Timişoara, Cal. Buziaşului nr. 26 tel. 056/164507, producător ELIN WASSERWERKSTECHNIK GmbH — Austria, valabilă până la 08.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150 mm
— debit maxim : 30 ; 50 ; 80 ; 120 ; 300 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 150 m^3/h
— debit minim : 0,6 ; 1 ; 1,6 ; 2,4 ; 6 m^3/h

23 *Familie de contoare de apă caldă multijet cu cadran uscat* tip MTWH şi MTH cu aprobare de model nr. 256/94 pentru SCHLUMBERGER INDUSTRIES S.A. — Franţa şi S.C.ROMET SRL — Buzău str. Dorobanţi nr. 262 tel. 038/415872, producător GWF — Elveţia, valabilă până la 27.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 20 ; 25 ; 32 ; 40 mm
— debit maxim : 5 ; 7 ; 12 : 20 m^3/h
— debit nominal : 2,5 ; 3,5 ; 6 ; 10 m^3/h
— debit minim : 0,05 ; 0,07 ; 0,12 ; 0,2 m^3/h

24 *Familie de contoare de apă caldă Woltmann cu ax orizontal* tip WET/WET-P cu aprobare de model nr. 257/94 pentru SCHLUMBERGER INDUSTRIES S.A. — Franţa şi S. C., ROMET SRL — Buzău, str. Dorobanţi nr. 262 tel. 038/415872, producător SCHLUMBERGER IND USTRIES S.A. — Franţa valabilă până la 27.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 100 ; 150 ; 200 ; 250 ; 300 mm
— debit superior : 120 ; 150 ; 250 ; 400 ; 600 m^3/h
— debit inferior : 12 ; 15 ; 25 ; 40 ; 60 m^3/h

25 *Familie contoare de apă caldă Woltmann cu ax vertical* tip WST/WST-P cu aprobare de model nr. 258/94 pentru SCHLUMBERGER INDUSTIES S.A. — Franţa şi S.C. ROMET SRL — Buzău str. Dorobanţi nr. 262 tel. 038/415872, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES S.A. — Franţa, valabilă până la 27.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 40 ; 50 ; 65 ; 80 ; 100 mm
— debit superior : 15 ; 18 ; 30 ; 40 ; 60 m^3/h
— debit inferior : 1,2 : 1,8 ; 3 ; 4 ; 6 m^3/h

26 *Contor de apă caldă de apartament cu cadran uscat, monojet*, tip USC cu aprobare de model nr. 264/94 pentru S.C. AEM S.A. — Timişoara, Cal. Buziaşului nr. 26 tel. 056/164507 producător ELIN WASSERWERKSTECHNIK GmbH — Austria, valabilă până la 27.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 15 mm
— debit maxim : 3 m^3/h
— debit nominal : 1,5 m^3/h
— debit minim : 30 dm^3/h

27 *Contoare de apă caldă, multijet, cu mecanism uscat* tip MTW cu aprobare de model nr. 266/94 pentru S.C. CONTOR ZENNER — Arad, str. Mareşal I. Antonescu nr. 45 tel. 057/220955, producător K. A. ZENNER WASSERZAHLERFABRIK GmbH — Germania, valabilă până la 30.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 40 mm
— debit maxim : 20 m^3/h

— debit nominal : 10 m^3/h
— debit minim : 0,2 m^3/h

28 *Familie de contoare de apă caldă* tip WP-QF cu aprobare de model nr. 270/94 pentru ROMCONSULT S.A. — Bucureşti str. Matei Millo nr. 7 tel. 3120606, producător SPANNER POLLUX GmbH — Germania, valabilă până la 31.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 150 ; 200 ; 250 ; 300 mm
— debit maxim : 300 ; 500 ; 1000 ; 1200 m^3/h
— debit minim : 4,5 ; 8 ; 25 ; 30 m^3/h

29 *Familie de contoare de apă caldă* tip WS-PF cu aprobare de model nr. 271/94 pentru ROMCONSULT S.A. — Bucureşti str. Matei Millo nr. 7 tel. 3120606,producător SPANNER POLLUX GmbH —Germania, valabilă până la 31.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 50 ; 65 , 80 ; 100 ; 150 mm
— debit maxim : 30 ; 60 ; 85 ; 125 ; 300m^3/h
— debit minim : 0,25 ; 0,3 ; 0,5 ; 0,8 m^3/h

30 *Contoare de apă caldă cu turbină, multi-jet, cadran uscat* tip ...A...90..., şi ...A... 130... cu aprobare de model nr. 272/94 pentru ROMCONSULT S.A. str. Matei Millo nr. 7. tel. 3120606, producător SPANNER POLLUX GmbH — Germania, valabilă până la 31.12. 2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 20 ; 25 ; 40 mm
— debit maxim : 3 ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 m^3/h
— debit minim : 30 ; 50 ; 70 ; 85 ; 150 l/h

31 *Familie de contoare de apă caldă* tip COSMOS WP cu aprobare de model nr. 276/94 pentru S. C. ADONIS 2 SRL — Carei, str. Vasile Lucaciu nr. 18 jud. Satu Mare, producător H. MEINECKE AG — Germania, valabilă până la 31.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 150 ; 200 ; 250 ; 300 mm
— debit maxim : 300 ; 500 ; 1000 ; 1200m^3/h
— debit minim : 4,5 ; 8 ; 25 ; 30 m^3/h

32 *Familie de contoare de apă caldă* tip COSMOS WS cu aprobare de model nr. 277/94 pentru S.C. ADONIS 2 SRL — Carei str. V. Lucaciu nr. 18 jud. Satu Mare producător H. MEINECKE AG — Germania, valabilă până la 31.12.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150 mm
— debit maxim : 30 ; 60 ; 85 ; 125 ; 300 m^3/h
— debit minim : 0,25 ; 0,3 ; 0,5 ; 0,8 m^3/h

33 *Contoare de gaz cu turbină axială* tip NM (G100 ... G650)şi FLUXI NM(G1000 ... G4000) cu aprobare de model nr. 126/94 pentru S.C. ARMAX S.A. — Mediaş str. Aurel Vlaicu nr. 35 A jud. Sibiu, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — Franţa, valabilă până la 09.09.2004.

Caracteristici :
— debit maxim; 160 ; 250 ; 400 ; 650 ; 1000 ; 1600 ; 2500 ; 4000 ; 6500 m^3/h
— debit minim : 16 ; 13 ; 20 ; 32 ; 50 ; 80 ; 130 ; 200 ; 320 m^3/h
— presiune maximă : 16 ;25 ; 40 ; 70 ; 80 bar

34 *Contor de volum de gaz cu pistoane rotative* tip DKZ G 25 ; 40 ; 65 ; 100 ; 160 ; 250 cu aprobare de model nr. 182/94 pentru S.C. REEN IMP-EXP SRL — Bucureşti, str. Pantelimon nr. 243 sect. 2 tel. 3128020 producător RECK & Co MESSTECHNIK SANDE — Germania, valabilă până la 30.11.2004

Caracteristici :
— debit maxim : 40 ; 65 ; 100 ; 160 ; 250 ; 400 m^3/h
— debit minim : 0,65 ; 0,8 ; 1 ; 1,3 ; 1,6 ; 2 ; 2,5 ; 3,2 ; 4 ; 5 ; 8 m^3/h
— presiune maximă : curent 8,6 bar, opţional 10 bar

35 *Contor de gaz G 2,5* cu aprobare de model nr. 114/94 pentru Uzina CARFIL — Braşov str. Zizinului nr. 119 tel. 068/131407, valabilă până la 31.12.2004.

Caracteristici :
— debit maxim : 4 m^3/h
— debit minim : 0,025 m^3/h
— presiune maximă : 0,1 bar

36 *Contor de gaz G 4* cu aprobare de model nr. 211/94 pentru Uzina CARFIL Braşov str. Zizinului nr. 119 tel. 068/131407, valabilă până la 31.12.2004.

Caracteristici :
— debit maxim : 6 m^3/h
— debit minim : 0,040 m^3/h
— presiune maximă : 0,1 bar

37 *Contor electronic de volum de gaz* tip SEVC (MINICOR 200) echipat cu traductor de presiune absolută tip CZ PTZ cu aprobare de model nr. 250/94 pentru S.C. ARMAX-GAZ S.A. — Mediaş str. Aurel Vlaicu nr. 35/A jud. Sibiu tel. 069/815956, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — Franţa, valabilă până la 08.12.2004.

38 *Familie de contoare volumetrice de gaz, cu pistoane rotative* tip DELTA G16—G650 cu aprobare de model nr. 125/94 pentru S.C. ARMAX S.A. — Mediaş str. Aurel Vlaicu nr. 35A jud. Sibiu tel. 068/815956, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — Franţa, valabilă până la 31.12.2004

Caracteristici :
— presiune maximă : 12 ; 17,2 ; 16 ; 70 ; 102 bar

— debit maxim : 25 ; 40 ; 65 ; 100 ; 160 ; 250 ; 400 ; 650 ; 1000 m^3/h
— debit minim : 1,25 ; 2 ; 3,25 ; 5 ; 8 ; 12,5 ; 20 ; 32,5 50 m^3/h

II. Mijloace de măsurat MĂRIMI CINEMATICE

TIMP

1 *Ceasornic electronic programator* tip CEP-1 cu aprobare de model nr. 221/94 producător SASA ELECTRONIC SRL (BSS TRYMER SRL), str. Aleea Sportivilor nr. 13 ap. 6 tel. 056/165125 valabilă până la 21.11.2004

VITEZĂ LINEARĂ

1 *Cinemometru de control rutier* tip TRAFFIPAX—SPEEDOPHOT—M cu aprobare de model provizorie nr. 231/94 pentru I.G.P. — Direcția asigurare tehnico materială — București Șos. Ștefan cel Mare nr. 13 tel. 2102525, producător TRAFFIPAX—VERTRIEB — Germania, valabilă până la 31.03.1995.

2 *Instalație pentru măsurat și înregistrat viteza la material rulant, motor feroviar și rame de metrou* tip IVLM cu aprobarea de model nr. 265/94, pentru S.C. MECANICA FINĂ S.A. — București str. Popa Lazăr nr. 5—25 tel. 6350000, valabilă până la 30.12.2004.

III. Mijloace de măsurat MĂRIMI MECANICE

MASA

1 *Mase cilindrice din oțel* clasa M2 10 kg ; 5 kg ; 2 kg ; 1 kg ; 500 g ; 200 g ; 100 g ; 50 g ; 20 g cu aprobare de model nr. 162/94 pentru S.C. SEVAM S.A. — Drobeta Turnu-Severin, Calea Timișoarei nr. 177 tel. 052/216226, valabilă până la 30.09.2004.

2 *Cântar cu afișaj numeric* tip TIGRIP-TKZ 10 cu aprobare de model nr. 145/94 pentru S.C. TREFO S.A. — Galați, producător SCHMIDT, KRANZ & Co GmbH — Germania, valabilă până la 30.08.2004.
Caracteristici :
— limita maximă de cântărire : 10 000 kg
— limita minimă de cântărire : 1 000 kg
— valoarea diviziunii : d = 10 kg.
— exactitatea de măsurare : ± 0,25 % din limita maximă de cântărire

3 *Echipament electronic de cântărire* tip AWE-03 cu aprobare de model nr. 207/94 pentru S.C. IRMEX SRL — București, str. Blăjel nr. 2 tel. 6657007, valabilă până la 28.02. 2003.

4 *Instalație de cântărire din mers a vagoanelor de cale ferată*, de 100 t tip ICMV—01. MOD 3 cu aprobare de model nr. 205/94 pentru S.C. IRMEX SRL — București, str. Blăjel nr. 2 tel. 6657007, valabilă până la 30.10.2004.
Caracteristici :
— limita maximă de cântărire : 50 000 kg
— limita minimă de cântărire : 1 000 kg
— valoarea diviziunii : 20 kg

5 *Indicator numeric de masă* tip MS—01 cu aprobare de model nr. 118/94 pentru METRIPOND PLUS KFT — Ungaria prin S.C. BALANȚA — Sibiu Cal. Gușteriței nr. 21—23 tel. 092/433523 producător METRISOFT KFT — Ungaria, valabilă până la 25.07.1997.

6 *Celule de cântărire* tip 0760 — 1xxx de 22,5 t de compresie cu aprobarea de model nr. 233/94 pentru O.F. SYSTEM SRL — București str. Al. Șerbănescu nr. 25 Bl. 7N Et. 2 Tel. 2120727, producător METTLER TOLEDO Inc. — SUA, valabilă până la 23.11.2004.

DEBIT

1 *Familie traductoare de debit cu ultrasunete* tip ULTRAFLOW cu aprobare de model provizorie nr. 188/94 pentru S.C. ROBOMATIC SRL — București, Șos. Ștefan cel Mare nr. 16 sect. 2 tel. 3129769, producător KAMSTRUP ENERGI A/S — Danemarca, valabilă până la 01.03.1995
Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 40 ; 50 mm
— debit maxim : 1,5 ; 3 ; 6 ; 3,5 ; 6 ; 10 ; 15 m^3/h
— debit minim : 15 ; 30 ; 35 ; 60 ; 100 ; 300 l/h

2 *Familie traductoare de debit cu ultrasunete* SONOFLO tip SONO 1000 cu aprobare de model nr. 208/94 pentru DUO & CO SRL — Ploiești, str. Pajurei nr. 1 tel. 044/146897, producător DANFOSS A/S — Danemarca, valabilă până la 01.03.1995.
Caracteristici :
— diametru nominal : 32 ; 40 ; 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200 ; 250 ; 300 ; 350 ; 400 mm
— debit maxim : 18 ; 30 ; 45 ; 75 ; 120 ; 220 ; 300 ; 450 ; 750 ; 1200 ; 1800 ; 2400 ; 3000 m^3/h
— debit minim : 0,7 ; 1,1 ; 2,6 ; 5 ; 9 ; 12 ; 18 ; 24 ; 40 ; 60 ; 80 ; 100 m^3/h

FORȚA

1 *Mașină pentru încercări la compresiune a materialelor* MC—2500 kN cu aprobare de model nr. 268/94 pentru S.C. ELIA S.A. — Galați, str. Calea Prutului nr. 3, valabilă până la 27.12.2004.
Caracteristici :
— forța maximă : 2500 kN
— valoare diviziunii : 1 kN
— exactitatea de măsurare : clasă 1 conform STAS 1510—87.

IV. Mijloace de măsurat MĂRIMI ELECTROMAGNETICE

1 *Familie contoare de energie electrică monofazate cu mecanism unidirecţional* tip (x)CM4 UD cu aprobare de model nr. 252/94 pentru S. C. AEM S.A. — Timişoara, Cal. Buziaşului nr. 26, valabilă până la 13.12.2004.

Caracteristici :
- tensiunea nominală (U_n : 100 ; 110 ; 120 ; 125 ; 127 ; 220 ; 230 ; 240 V
- curent de bază (I_b) : 2,5 ; 5 ; 10 ; 15 A
- suprasarcina maximă admisă : 400% I_b
- frecvenţa nominală : 50 sau 60 Hz
- clasa de exactitate : 2

2 *Familie de contoare electronice trifazate de energie electrică* tip EI . . . cu aprobare de model nr. 234/94, valabilă până la 21.11.2004.

Caracteristici :
- tensiune nominală : 3×400 V ; 3×220 V la conectarea la reţea 3 × 110 V ; 3 × 57,7 V/110 V la conectarea prin transformator de măsură de tensiune
- curent de bază (I_b) : 0,2 ; 1 A
- curentul secundar la transformatoarele de curent : 1 ; 5 A
- curent maxim de încărcare (I_{max}) : 6 I_b = 1,2 ; 6 A
- clasa de exactitate : 1% la măsurarea energiei active şi reactive

V. Mijloace de măsurat MĂRIMI CARACTERISTICE REACŢIEI NUCLEARE ŞI RADIAŢIILOR IONIZANTE

1 *Echipament multifuncţional de monitoare radiaţii* tip EMR—15 G cu aprobare de model nr. 232/94 pentru INSTITUTUL DE CERCETĂRI NUCLEARE — Piteşti, P.O. BOX 78 tel. 048/612610 valabilă până la 18.11.2004.

VI. Mijloace de măsurat MĂRIMI TERMICE

2 *Termometre tehnice TP cu rezistenţă electrică Pt100*, cu patru fire de ieşire, clasă de exactitate II cu aprobare de model nr. 240/49 pentru S.C. ACK SRL — Paşcani, str. Eugen Stamate nr. 2 tel. 032/764363, valabilă până la 05.12.2004

3 *Familie contoare de energie termică cu ultrasunete* tip SONOGIR WSD cu aprobare de model nr. 167/94 pentru S.C. ENERGOMINI IMPEX SRL — Bucureşti, str. Speranţei nr. 46 sect. 2 tel. 6506080, producător LANDIS & GYR — Germania, valabilă până la 17.11.2004.

Caracteristici :
- temperatură tur : (5 . . .175) °C
- temperatură retur : (3 . . .150) °C
- diferenţă de temperatură : (3 . . .150) °C

4 *Contor de energie termică* compus din calculator tip SONOCAL 430 (A.M. nr. 185/93) în combinaţie cu *familiile de contoare de apă caldă* tip COSMOS WP(A.M. nr. 116 P/94) şi COSMOS WS (A.M. nr. 117P/94) cu aprobare de model provizorie nr. 202/94 pentru S.C. ADONS 2 SRL — Carei, str. V. Lucaciu nr. 18 tel. 061/861409 jud. Satu Mare, producător SONTEX S.A. — Elveţia pentru calculator şi H. MEINECKE AG pentru familiile de contoare de apă caldă, valabilă până la 30.12.1994.

Caracteristici :
- temperatură fluid tur : (10 . . .130)°C
- temperatură fluid retur : (10 . . .130) °C
- diametru nominal : — COSMOS WP : 150 ; 200 ; 250 ; 300 mm
  — COSMOS WS : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150 mm

5 *Contor de energie termică* tip B500 (B 500X) cu aprobare de model nr. 273/94 pentru ROMCONSULT S.A. — Bucureşti str. Matei Millo nr. 7 tel. 63120606 producător SPANNER POLLUX GmbH—Germania, valabilă până la 31.12.2004.

Caracteristici :
- interval maxim de temperatură : (10 . . .130) °C pentru B500 (10 . . .90) °C pentru B500X
- intervalul diferenţei de temperatură : (3 . . .130) °C pentru B500 (3 . . .80) °C pentru B500 X

6 *Contor de energie termică* compus din calculator tip CF100 *şi familie de contoare de apă* tip MTWH, MTH, WST/WST-P, WET/WET-P cu aprobare de model nr. 274/94 pentru SCHLUMBERGER INDUSTRIES S.A. — Franţa şi S. C. ROMET SRL — Buzău str. Dorobanţi nr. 262 tel. 038/415872, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES S.A. — Franţa, valabilă până la 27.12.2004.

Caracteristici :
- temperatură de regim : — maxim 110°C pentru MTWH ; MTH
  — maxim 150 °C pentru WST/WST-P ; WET/WET-P
- diametru nominal : MTWH şi MTH — 20 ; 25 ; 32 ; 40 mm
  WST/WST-P : 40 ; 50 ; 65 ; 80 ; 100 mm
  WET/WET-P : 100 ; 150 ; 200 ; 250 ; 300 mm

ORSZÁGOS KÖZPONT MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1883 INFORMÁCIÓS

7 *Calculator pentru debit și energie termică și electrică* tip CADET cu aprobare de model nr. 225/94 pentru Combinatul petrochimic PETROTEL S.A. — Ploiești str. Mihai Bravu nr. 235 tel. 044/144151, valabilă până la 25.11.2004.

8 *Familie de calculatoare pentru energie termică SUPERCAL* tip 430, 433 și 436 cu termorezistențe Pt500 cu aprobare de modelele nr. 235/94 pentru S. C. ADONIS 2 SRL — Carei jud. Satu Mare str. V. Lucaciu nr. 18 tel. 061/861409 producător SONTEX SA — Elveția, valabilă până la 25.11.2004.

9 *Calculator înregistrator modular programabil* tip CEM 2000 echipat cu traductor de presiune absolută tip CPC 2000 cu aprobare de model nr. 239/94 pentru S.C. ARMAX-GAZ S.A. — Mediaș, str. Aurel Vlaicu nr. 35/A jud. Sibiu tel. 069/815956, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — Franța, valabilă până la 08.12.2004.

10 *Calculator pentru energie termică* tip B501 și B501X cu termorezistențe Pt500 cu aprobare de model nr. 242/94 pentru ROMCONSULT SA—București str. Matei Millo nr. 7 tel. 3120607, producător SPANNER POLLUX GmbH — Germania, valabilă până la 31.03.1995.

VII. Mijloace de măsurat MĂRIMI FIZICO-CHIMICE

1 *Avertizor portabil de gaze toxice* tip AP cu aprobare de model nr. 223/94 pentru CENTRUL DE APARATURĂ ANALITICĂ CONTROL ȘI SEMNALIZARE — Cluj-Napoca str. Fântânele nr. 30 tel. 064/187306, valabilă până la 31.12.2004.

2 *Avertizor de gaze toxice* tip AGH și AGS cu aprobare de model nr. 222/94 pentru CENTRUL de APARATURĂ ANALITICĂ CONTROL ȘI SEMNALIZARAE Cluj-Napoca, str. Fântânele nr. 30 tel. 064/187306, valabilă până la 31.12.2004.

3 *Analizor de dioxid de sulf* cu aprobare de model nr. 224/94 pentru CENTRUL DE APARATURĂ ANALITICĂ CONTROL ȘI SEMNALIZARE Cluj-Napoca, str. Fântânele nr. 30 tel. 064/187306, valabilă până la 31.12. 2004.

4 *Analizor portabil* de CO, CO_2 și temperatură cu aprobare de model nr. 227/94 pentru FAST ECO SA — București Str. Fabricii nr. 47 sect. 6 tel. 6316847, valabilă până la 31.21.2004.

5 *Termoalcoolmetre* (11 . . .102) % vol. 15° cu aprobare de model nr. 262/94 pentru S.C. TERMODENSIROM SA — București, Bd. Basarabia nr. 171 sect. 3 tel. 6273170, valabilă până la 28.12.2004.

6 *Familia pH-metrelor de laborator METTLER DELTA* 3 tip 345, 350, 355 echipate cu electrozi combinați INGOLD tip HA 405—EQ S7/120 cu aprobare de model nr. 260/94 pentru S.C. OF SYSTEM SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25 Bl 7N et. 2 tel. 2120727 producător METTLER TOLEDO Ltd—Anglia, valabilă până la 31.12. 2004.

Biroul Român de Metrologie Legală
INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE
București

PHYSIKALISCH- TECHNISCHE
BUNDESANSTALT
Braunschweig und Berlin

INM PTB

SEMINAR INTERNAȚIONAL

INFRASTRUCTURA METROLOGICĂ ÎN STATELE MODERNE INDUSTRIALIZATE
STADIU ȘI PERSPECTIVE DE DEZVOLTARE

18 — 19 iulie 1995

București

PROGRAMUL SEMINARULUI

Vor fi tratate următoarele subiecte :

- Metrologia în Europa occidentală și rolul ei în statele industrializate cu economie de piață
- Serviciul de etalonări în Germania : atribuții, mod de lucru, asigurarea calității
- PTB, institutul federal de metrologie al Germaniei
- Armonizarea metrologiei legale în piața comună europeană
- Sisteme naționale de acreditare a laboratoarelor de etalonări/verificări în Europa occidentală
- Manual de asigurare a calității pentru laboratoare de etalonare industriale, centre de verificare și institute de metrologie

Fiecare expunere va fi urmată de întrebări/răspunsuri și discuții. Se va asigura traducerea din și în limba germană.

PREZENTATORII CONFERINȚELOR

Dr. K. Brinkmann	șeful compartimentului de serviicii tehnico-științifice al PTB
Fiz. dipl. E. Fay	șeful colectivului 8.32 al PTB : servicii de etalonări și încercări
Dr. R. Brust	șeful colectivului 8.21 al PTB : cooperare cu Europa, Asia centrală și de est

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT (PTB), GERMANIA

PTB (Oficiul Federal de Fizică și Tehnică), înființat în 1887 la Berlin, pe baza ideilor lui W. Siemens și H. Helmholtz, este cel mai important institut științific de stat consacrat fizicii și tehnologiei din Europa. PTB reprezintă azi în Germania autoritatea supremă în metrologie și în anumite domenii de interes public, ca măsurările în protecția mediului, securitatea muncii, proprietăți de material etc.

PTB realizează bazele științifice, tehnice și legale ale asigurării metrologiei : etaloane primare ale unităților de măsură, încercarea și etalonarea mijloacelor de măsurare, cooperare pe plan național și mondial în metrologie, standardizare, testarea produselor, certificarea calității și acreditarea laboratoarelor.

Prin competența și experienta sa, PTB se bucură de un larg prestigiu, amplificat și datorită unui program bogat de cooperări cu numeroase țări din toate continentele lumii.

Sediile PTB sunt la Braunschweig (circa 1600 salariați) și la Berlin (circa 200 salariați).

SEMNIFICAȚIA SEMINARULUI

Seminarul PTB a fost special pregătit pentru statele din centrul și estul Europei, unde metrologia este supusă unei restructurări pentru adaptarea la cerințele economiei de piață și armonizarea cu practicile europene. El a fost prezentat cu succes între anii 1991 și 1994 în mai multe orașe din Polonia, Bulgaria, Rusia, Ucraina și Belorusia, fiind adresat în special persoanelor implicate în acest proces, care răspund de serviciile de etalonare/verificare și de certificarea calității în întreprinderi.

LOCUL ȘI DATA

Seminarul va avea loc în sala AGIR, str. Eminescu nr. 8, etaj I, București, în zilele de marți 18 iulie si miercuri 19 iulie 1995, orele 9—18

CONDIȚII DE PARTICIPARE

Pentru participare la seminar, doritorii sunt rugați să completeze talonul care poate fi obținut de la Institutul Național de Metrologie.
Taxa de participare, de 25 000 lei/persoană, trebuie achitată până la data de 31 mai 1995. Locurile fiind limitate, înscrierile vor fi acceptate în ordinea primirii taloanelor de participare.

1996 JAN 05

E 8225

INM Nr. 3/1995

metrologie

serie nouă

SUMMARY

* * * On Fluids Metrology 82

MARCELA BURDUŞANU, PAUL DÂRVARIU — On Metrological Assurance of Manufacturing, Import and Use of Thermal Energy Meters 83

ION FLORIAN CREŢU — Computers for Flow Rate and Thermal Energy — Verification Methods 88

CRIŞAN ENESCU — CD-P Computers Family for Flow Rate and Thermal Energy 93

CONSTANTIN ANDREI, CONSTANTIN NICULESCU — Computer Aided Measuring Equipment for Quantities of Fluids (Water, Steam, Natural Gases) and for Thermal and Electric Energy 97

BOGDAN SIMIONESCU, MIHAI ZAMFIR — Continuous Signal Programmable Generator for Verifying Industrial Measuring Equipment 101

INFORMATION
OFFICIAL PART

* * * List of Measuring Instruments for Which Pattern Approvals Have Been Granted Between 02.01.1995 and 30.03.1995 106

SOMMAIRE

* * * Sur la métrologie des fluides 82

MARCELA BURDUŞANU, PAUL DÂRVARIU — Considerations sur l'assurance métrologique de la fabrication, de l'import et de l'utilisation des computeurs d'énergie thermique. 83

ION FLORIAN CRETU — Ordinateurs pour le débit et l'énergie thermique — Méthodes de vérification 88

CRIŞAN ENESCU — La famille d'ordinateurs CD-P pour le débit et l'energie thermique. 93

CONSTANTIN ANDREI, CONSTANTIN NICULESCU — Installation assitée par ordinateur pour le mesurage des quantités de fluides (de l'eau, des vapeurs, des gaz naturels) et de l'énergie thermique. 97

BOGDAN SIMIONESCU, MIHAI ZAMFIR — Générateur programmable de signal continu pour la vérification des appareils industriels 101

INFORMATIONS
PARTIE OFFICIELLE

* * * La liste des appareils de mesure qui ont reçu approbation de modèle entre 02.01.1995 et 30.03.1995 106

REDACŢIA ŞI ADMINISTRAŢIA

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

Şos. Vitan-Bîrzeşti nr. 11, sector 4, tel. 6342060 şi 344030/191; Bucureşti; 75669

ISSN 1220—546 X

Cererile pentru abonamente vor fi adresate redacţiei in contul 309800201 BCR, filiala sector 4.
Costul unui abonament anual este 6000 lei.

Cititorii din străinătate pot contracta abonamente prin: ILEXIM: — Departamentul export-import presă, Bucureşti, str. 13 Decembrie nr. 3 P.O.B. 146—137 Telex 12226

Cererile pentru reclame în revistă vor fi înaintate redacţiei.

S. C. UNIVERSUL S.A. — c. 1292

Lei 1500

METROLOGIE

INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR 1833 MOSZKAI KÖZPONT ÉS ORSZÁGOS

Publicaţie tehnico-ştiinţifică

editată de

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

SUMAR

* * * Cu privire la metrologia fluidelor 82

MARCELA BURDUŞANU, PAUL DÂRVARIU: Consideraţii privind asigurarea metrologică a fabricaţiei, importului şi utilizării contoarelor de energie termică 83

ION FLORIN CREŢU: Calculatoare de debit şi energie termică — metode de verificare 88

CRIŞAN ENESCU: Familia de calculatoare de debit şi energie termică CD-P 93

CONSTANTIN ANDREI, CONSTANTIN NICULESCU: Instalaţie computerizată pentru măsurarea cantităţilor de fluide (apă, abur, gaze naturale) şi energie termică şi electrică 97

BOGDAN SIMIONESCU, MIHAI ZAMFIR: Generator programabil de semnal continuu pentru verificarea aparatelor de uz industrial 101

INFORMAŢII

PARTEA OFICIALĂ

* * * Lista mijloacelor de măsurare cu aprobare de model emisă în perioada 02.01.1995 — 30.03.1995 106

***

Colectivul de redacţie: fiz. Dragoş Boiciuc, Viorica Burciu, *(secretar de redacţie)*, ing. chim. Mirela Buzoianu, ing. Gabriel Iordăchescu, fiz. Gheorghe Ispăşoiu, dr. ing. Aurel Millea *(redactor responsabil)*, ing. Ionel Urdea.

METROLOGIE, vol. XLII (Serie nouă) nr. 3/1995 p. 81—112

Cu privire la metrologia fluidelor

Într-o economie modernă, tehnologiile care implică fluide (apă, abur, gaze naturale) deţin una din cele mai însemnate ponderi. Nevoia de a pune aceste tehnologii pe baze reale face din măsurarea cantităţilor acestor fluide precum şi a energiei pe care o transportă o problemă de mare importanţă. Un întreg sistem de aparate şi instalaţii trebuie să asigure ca tranzacţiile de fluide de la marii producători până la micii consumatori să se desfăşoare în condiţii de corectitudine, conform normelor legale.

În România, situaţia actuală în acest domeniu este încă nesatisfăcătoare. Aparatele de măsurat aflate în exploatare sunt puţine şi de calitate necorespunzătoare cerinţelor actuale (exactitate, fiabilitate etc.). Datorită costului ridicat al aparatelor de bună calitate din această categorie, procesul de instalare înaintează greoi. Pe de altă parte, oferta de aparate este deosebit de bogată, numai în ultimii trei ani acordându-se de către Biroul Român de Metrologie Legală un număr de 18 aprobări de model. Pe lângă modelele care provin din import, au fost aprobare şi modele realizate în ţară, având performanţe comparabile cu cele ale aparatelor străine. În acest fel există premisele pentru a se realiza o reţea de aparate şi instalaţii distribuită pe întreg teritoriul ţării conform necesităţilor.

Considerăm că este momentul să aducem în atenţia specialiştilor aspecte legate de asigurarea bunei funcţionări pe termen îndelungat a acestor sisteme, precum şi de utilizare eficientă a informaţiilor pe care le produc, ceea ce presupune o serie de alte activităţi în afara celor de procurare şi instalare, cum ar fi testările şi verificările periodice sau expertizele, pentru care sunt necesare pregătiri minuţioase (aparate şi instalaţii etalon, metode de verificare, personal calificat).

Prin lucrări care se desfăşoară sistematic atât în Institutul Naţional de Metrologie cât şi în cadrul unor societăţi comerciale cu profil de cercetare, au fost rezolvate diferite probleme legate atât de construcţia de aparate şi instalaţii de măsurare a cantităţilor de fluide şi energie, cât şi de elaborarea de metode şi proceduri de verificare a echipamentului necesar.

În acest număr al revistei publicăm câteva articole dedicate unor probleme de principiu privind asigurarea metrologică a contoarelor de energie termică, verificarea calculatoarelor de debit şi energie termică, o familie de calculatoare de debit şi energie termică fabricate în ţară, o instalaţie computerizată pentru măsurarea cantităţilor de fluide, un generator de c.c. programabil pentru verificări în acest domeniu. În numărul următor al revistei vor apărea alte articole legate de aceeaşi tematică, referitoare la estimarea incertitudinii globale de măsurare a cantităţilor de fluide şi energie termică, un generator programabil de impulsuri şi altele. Sperăm că prin aceasta vom contribui la o informare mai largă a specialiştilor, în vederea abordării raţionale a problemelor domeniului.

Fără îndoială, există şi alte realizări cel puţin la fel de valoroase ca cele selectate, lucrări pe care le aşteptăm cu interes.

Redacţia

Consideraţii privind asigurarea metrologică a fabricaţiei, importului şi utilizării contoarelor de energie termică

*MARCELA BURDUŞANU *, PAUL DÂRVARIU ***

Abstract: *The paper presents several practical verification methods for thermal energy meters, for each main constructive category and for each part of the measuring setup. The present situation and the perspective of metrological assurance for this important category of measuring instruments are also briefly discussed (regulations, pattern approvals, verifications).*

Résumé: *L'article présente quelques méthodes practiques de vérification métrologique des compteurs d'énergie thermique, détaillées pour chaque catégorie des ansambles de mesure. On présente brévement la situation actuelle et les perspectives de l'assurance métrologique (dispositions, approbations de modèle, vérifications) pour cette catégorie importante d'instruments de mesure.*

Contoarele de energie termică sunt mijloace de măsurare care, instalate într-un sistem, permit determinarea energiei termice cedate sau absorbite de agentul termic.

Conform celor mai cunoscute clasificări [1], contoarele de energie termică pot fi:

a. complete — nu conţin elemente separabile, incluzând atât debitmetrul cât şi blocul de calcul cu traductoare de temperatură (termosonde);

b. combinate — traductorul de debit şi calculatorul cu termosondele sunt subansambluri separabile.

Clasificări mai recente [2], menţionează şi o categorie de contoare numite „hibride" (sau „compacte") care, în cadrul procedurii aprobării de model şi verificării iniţiale, pot fi considerate contoare combinate. Totuşi, după verificare, subansamblurile lor trebuie să fie considerate ca fiind inseparabile.

Conform reglementărilor metrologice naţionale, asupra contoarelor de energie termică se exercită următoarele categorii de verificări metrologice:

— iniţiale (la fabricaţie şi import);

— periodice (la doi ani);

— după reparaţie sau după orice intervenţie la una din părţile componente ale contoarelor.

Verificarea metrologică a contoarelor complete de energie termică se realizează pe standuri speciale, cu posibilitatea de a varia diferenţa de temperatură, debitul şi temperatura de intrare sau de ieşire a lichidului, în interiorul intervalelor legale de utilizare.

În situaţiile în care contorul complet este prevăzut cu indicator de volum, determinarea erorilor se poate efectua stabilind pe de o parte curbele erorilor pentru traductorul volumetric, în funcţie de debite, şi pe de altă parte curbele de erori ale calculatorului cu termosonde, în funcţie de puterea schimbată în sistem, simulând traductorul de volum cu un dispozitiv adecvat.

Pornind de la relaţia de definiţie a energiei termice cedate sau absorbite în circuitul de schimb [1; 4], în intervalul de timp $t_2 - t_1$ (dt):

$$W = \int_{t_1}^{t_2} q_m \, h \, \mathrm{d}t$$

unde: — W energia termică cedată/absorbită;
— q_m debitul masic al lichidului;
— h diferenţa entalpiilor masice ale lichidului între intrarea şi ieşirea circuitului de schimb termic,

s-a stabilit pentru contoarele cu agent termic caracterizat prin coeficient calorific constant, energia termică teoretică:

$$W = k \int_{t_1}^{t_2} q \, \mathrm{d}T \, \mathrm{d}t$$

unde: — q debitul volumic;
— k coeficient calorific;
— dT diferenţa de temperatură.

Verificarea metrologică a contoarelor combinate presupune verificarea părţilor componente prin determinarea erorilor de măsurare pentru mărimile contorizate (energie termică, volum, timp) şi pentru mărimile indicate (temperaturi tur/retur, diferenţa de temperatură dT, debit instantaneu) şi compararea acestora cu erorile maxime tolerate. Din aceste motive este foarte important să se stabilească valorile erorilor maxime tolerate pentru subansambluri

* Biroul Român de Metrologie Legală, Inspecţia Interjudeţeană Oradea, str. Sucevei, nr. 4 A.

** Biroul Român de Metrologie Legală, B-dul Nicolae Bălcescu nr. 21, sector 1, Bucureşti.

și relațiile lor de compunere. De exemplu, pentru un contor combinat clasa 4 OIML, erorile tolerate sunt cele din tabelul 1.

Tabelul 1

Erorile tolerate ale unui contor de energie termică clasa 4 OIML

dT	$E_{tolerată}$	$E_{traductor\ debit}$	$E_{calc.\ cu\ termosonde}$
$dT_{min} \leqslant dT < 10°C$	± 6	± 3	± 3
$10°C \leqslant dT < 20°C$	± 5	± 3	± 2
$20°C \leqslant dT \leqslant dT_{max}$	± 4	± 3	± 1

Se observă ușor relația de compunere a erorilor tolerate :

$$E_{tolerată} = E_{trad.\ debit} + E_{calculator\ cu\ termosonde}$$

Eroarea de măsurare se determină cu relația clasică : $E[\%] = (V_m - V_a) \times 100/V_a$, unde V_m și V_a sunt valorile măsurate și, respectiv, convențional adevărate ale măsuranzilor (energie termică, volum, temperaturi etc.).

Traductorul de debit

Eroarea tolerată pentru traductorul de debit, exprimată sub forma erorii relative, este constantă, indiferent de valorile debitului și temperaturii lichidului ; pe de altă parte, reglementările metrologice limitează intervalul de debit într-o zonă cuprinsă între $Q_{inferior}$ și $Q_{superior}$ în care eroarea tolerată este de ± 3 % (fig. 1). Raportul între limita superioară și cea inferioară a debitului trebuie să fie cel puțin 10, cu excepția aparatelor care includ regulatoare de debit. Se asigură astfel o funcționare corectă a contorului de energie termică într-un interval larg de debite.

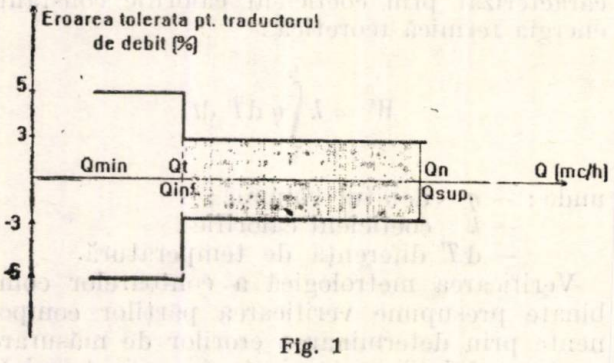


Fig. 1

Traductoarele de debit, dacă sunt contoare de apă caldă de tip 2 (care, conform OIML R 72, pot fi utilizate în structura contoarelor de energie termică), se verifică cu ajutorul unor instalații specializate cu apă caldă, având la bază principiul de măsurare a masei corectate cu densitatea funcție de temperatura lichidului ; prin cuplarea cu un calculator PC, se pot asigura comanda automată a instalației și calculul erorilor de măsurare.

Conform recomandării OIML specific contoarelor de apă caldă [3], certificatul aprobării de model poate preciza că verificările metrologice se pot executa pe instalații cu apă rece, cu condiția ca această decizie să fie fundamentată pe studii statistice laborioase.

Calculatorul cu termosonde

Schema de principiu a unui calculator de energie termică este prezentată în fig. 2.

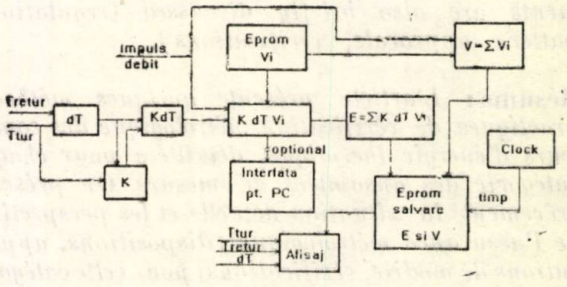


Fig. 2

Din punct de vedere constructiv, calculatorul cu termosonde poate fi în una din următoarele situații :

A. Calculatorul și termosondele formează un ansamblu inseparabil; la acest tip constructiv înlocuirea perechii de termosonde implică recalibrarea calculatorului. Reprezentative pentru aceste tipuri de calculatoare sunt modelele BET-1 (fabricație Precizia București) și MULTICALC (fabricație ACK Pașcani). În cazul lor, verificarea metrologică se poate efectua numai cu termosondele introduse în băi termostate de temperatură (cu stabilitate de 0,1°C) ; măsurarea temperaturii se face cu precizie adecvată, iar numărul determinărilor și perioada de investigare pentru obținerea temperaturii convențional adevărate sunt corelate cu citirea indicațiilor contoarelor. Dezavantajul acestei metode constă în dificultatea menținerii temperaturii băilor pentru un interval de timp mai îndelungat și a omogenizării temperaturii lichidului. Prin utilizarea unor termorezistențe etalon și cuplarea la un calculator PC se pot obține informații din eșantionarea măsurării temperaturii pe durata măsurării energiei termice cu calculatorul cu termosonde.

B. Calculatorul și termosondele se pot separa; în această situație perechile de termosonde sunt interschimbabile, fapt menționat și în certificatul aprobării de model. Este util să se cunoască erorile tolerate pentru subansambluri și relația de compunere a erorilor. În general,

eroarea tolerată a unui calculator livrat cu termosonde este :

$$E_{\text{calculator cu termosonde}} = E_{\text{calculator}} + E_{\text{pereche termosonde}}$$

Eroarea tolerată pentru perechea de termosonde este :

$$E_{\text{pereche termosonde}} = \frac{E_{\text{de imperechere}}}{\mathrm{d}T} \times 100 + E_{\text{panta}}$$

unde :

— $E_{\text{de imperechere}}$ este valoarea absolută a diferenţei dintre rezistenţele celor două termosonde, pentru aceleaşi valori de temperatură ;

$$E_{\text{panta}} = \frac{F(T_{max}) - F(T_{min})}{T_{max} - T_{min}} \times 100(\%)$$

unde $F(T)$ este funcţie de temperatura caracteristică fiecărui tip de termosondă.

Acest tip de calculator se poate verifica prin determinarea erorilor pentru fiecare din părţile componente şi compararea cu erorile tolerate (menţionate în certificatul aprobării de model). Exemple de calculatoare aflate în această situaţie : SUPERCAL 430 (fabricaţie SONTEX-ELVEŢIA) CF 100 (fabricaţie SCHLUMBERGER IND. FRANŢA), B500 şi B501 (fabricaţie SPANNER POLLUX — GERMANIA), KM (fabricaţie KAMSTRUP ENERGI A/S-DANEMARCA).

Metode utilizate pentru determinarea preciziei de măsurare pentru calculatoarele de energie termică, în regim de simulare

O schemă de verificare în regim de simulare este prezentată în fig. 3.

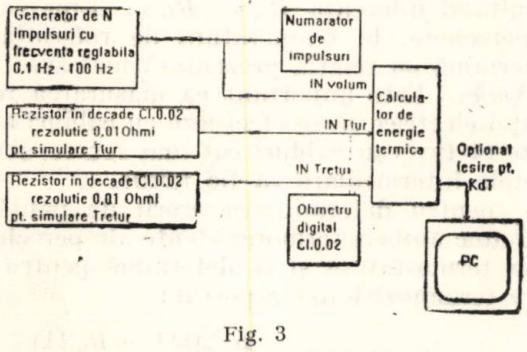


Fig. 3

Se utilizează un generator de N impulsuri, care simulează un volum de agent termic, $V = c$[l/imp] $\times N$ [imp] ; unde c = constanta traductorului de debit, exprimată prin corespondenţă : 1 ; 10 ; 100 [l/imp], 2,5 ; 25 ; 250 [l/imp]. Frecvenţa de la generatorul de impulsuri trebuie să fie corelată cu diferitele valori ale debitului, conform unor relaţii de forma :

$$f[\text{Hz}] = N[\text{imp}] \,/\, \text{Timp}[\text{s}] ;$$

$$Q[\text{l}]/\text{s} = V[\text{l}]/\text{Timp}\ [\text{s}] ;$$

deci :

$$f[\text{Hz}] = N[\text{imp}] \times Q[\text{l/s}] ;$$

$$V[\text{l}] = Q[\text{l/s}]/c[\text{l/imp}]$$

de exemplu : pentru $Q = 36$ m³/ora şi $c =$ = 100 l/imp, se calculează o frecvenţă de $f =$ = 0,1 Hz.

1. O metodă folosită este aceea de a integra cu calculatorul de energie termică volumul şi temperaturile simulate într-un interval de timp suficient de îndelungat, astfel încât energia termică contorizată să fie comparată cu energia termică convenţional adevărată, determinată prin calcul (teoretică) ; această comparare trebuie să se poată face astfel încât eroarea de $\pm$ o unitate la contorizarea energiei să fie cel mult 1/5 din eroarea tolerată.

Exemplu: rezoluţia de contorizare a calculatorului pentru energia termică=0,1 GJ ; eroarea tolerată pentru calculator = 0,8 % ; deci eroarea de $\pm$ o unitate nu poate fi mai mare decât 0,16 % (0,8% : 5 = 0,16%) ceea ce presupune să se contorizeze cel puţin 62,5 GJ. Procedând invers, pentru a putea contoriza 100 GJ, este nevoie să se genereze un număr de N impulsuri, în funcţie de temperaturile simulate pentru locul de amplasare a traductorului de debit (tur/retur). Prezentăm un exemplu de simulare a unor energii termice, în condiţiile : debitmetru instalat pe conducta retur, având $c = 100$ l/imp (tabelul 2).

Tabelul 2

Numărul de impulsuri simulate în funcţie de temperaturile agentului termic

T_{tur} (°C)	T_{retur} (°C)	$\mathrm{d}T$ (°C)	W_{calculat} (GJ)	N (impulsuri)	Eroare de metodă (%)
100	50	50	100,0	4823	0,1
65	50	15	50,0	8053	0,2
53	50	3	20,0	16110	0,5

Această metodă, deşi comodă, necesită un timp îndelungat pentru a determina erorile de contorizare.

2. Altă metodă utilizată pentru determinarea erorii la contorizarea energiei termice constă în măsurarea timpului în care are loc integrarea mărimilor simulate, începând cu prima comutare a celei mai puţin semnificative cifre şi până la comutarea unui număr de unităţi, ales convenabil, în funcţie de rezoluţie. De exemplu :

— rezoluţia de contorizare : 10 GJ
— energia termică integrată : 10 MJ
— timp măsurat cu cronometrul : t[s]
— $\mathrm{d}T$ = diferenţa de temperatură simulată cu rezistenţe electrice, calculată pe baza relaţiilor :
— $R[\Omega] = f(T)$,

— Q[l/s] = c[l/imp] f[Hz], unde : c = = constanta debitmetrului, f = frecvenţa generată

Se determină prin calcul : $W = k\,Q\,\mathrm{d}T\,t = k\,c\,f_{\text{măsurată}}\,\mathrm{d}T\,t_{\text{măsurat}}$

Pentru : $\mathrm{d}T = 50$ °C ; $f = 1$ Hz ; $c = 100$ l/imp ; $W_{\text{contorizată}} = 100$ GJ, se va măsura un timp : $t = 10^7 : [1{,}2 \times 100 \times 50] = 1666$ s = = 27,7 min ; pentru a se contoriza 100 MJ, timpul necesar va fi de 1,6 s.

Această metodă este foarte practică, dar necesită calcule de precizie pentru determinarea energiei termice teoretice, iar pentru eliminarea erorilor de start — stop la cronometrare este necesară efectuarea a cel puţin trei determinări în fiecare punct.

3. Cea mai perfecţionată metodă presupune lectura coeficientului (k dT) din memoria de lucru a calculatorului şi compararea cu ajutorul calculatorului PC cu coeficientul (k dT) teoretic. Desigur, această metodă se poate aplica numai la anumite tipuri de calculatoare de energie termică, prin intermediul unor interfeţe specializate şi a unor softuri adecvate. Motivaţia pentru care această metodă de determinare a erorii se poate aplica la calculul erorilor de contorizare a energiei termice rezultă din relaţia de definiţie :

W[J] = k V[m³] dT[°C] şi pe baza observaţiei că măsurarea volumului constă în numărarea unui şir de N impulsuri (care se poate realiza relativ simplu, cu o eroare de ± un impuls) ; deci W[J] este direct proporţională cu (k dT).

Prin soft se poate efectua calculul erorii de măsurare, cu un calculator personal (PC) :

$$E[\%] = \frac{k\,\mathrm{d}T_{\text{măsurat}} - k\,\mathrm{d}T_{\text{teoretic}}}{k\,\mathrm{d}T_{\text{teoretic}}} \times 100[\%]$$

• În general, producătorii de prestigiu elaborează şi utilizează metode şi softuri avizate de serviciile de metrologie naţionale, prin care se efectuează calculul erorilor de măsurare pe baza lecturii coeficientului (k dT) în calculatorul de energie termică, de un număr de ori suficient de mare pentru a înlătura erorile aleatoare. Un exemplu este prezentat în tabelul 3.

Tabelul 3

Numărul de citiri în funcţie de diferenţa de temperatură

dT [°C]	număr citiri (k dT)
1	40
2	20
3	20
6	20
>10	10

Notă : (k dT) teoretic se calculează pe baza algoritmilor dr. *STUCK*, menţionaţi în OIML R 75.

Alegerea punctelor de măsurare pentru determinarea erorilor calculatoarelor de energie termică

Pentru a respecta prevederile recomandărilor OIML se aleg 3 puncte pentru diferenţa de temperatură ; de exemplu : 3 ; 15 ; 50 °C. Valorile de debit (cărora le corespund anumite frecvenţe simulate) nu sunt critice ; aceste calculatoare sunt proiectate astfel încât să acopere întregul interval de debit, iar secvenţele de investigare — calcul sunt periodice şi se desfăşoară în timpi de ordinul milisecundelor.

Conform recomandării OIML R 75, raportul între limita superioară şi cea inferioară a diferenţei de temperatură trebuie să fie mai mare sau cel puţin egal cu 10 (cu excepţia calculatoarelor de energie termică destinate circuitelor de răcire).

Metode utilizate pentru determinarea preciziei de măsurare pentru termosonde

Insistând asupra verificării termorezistenţelor de platină, jalonăm câteva aspecte practice :

— pentru determinarea erorii de imperechere se introduc ambele termorezistenţe de Pt într-un cilindru de metal masiv, scurt, astfel încât vârfurile acestora să fie cât mai apropiate (pentru a se evita erorile cauzate de gradientul de temperatură).

Cu ajutorul unui ohmmetru electronic cl. 0,02 se determină valorile corespunzătoare rezistenţelor electrice : R_{tur} ; R_{retur}, în ohmi, rezultând diferenţa $R_{\text{tur}} - R_{\text{retur}}$. Eroarea de imperechere, la temperatura de referinţă, se determină cu relaţia prezentată mai sus.

Notă : Este important ca măsurarea rezistenţei electrice să se efectueze cu cabluri adecvate (4 fire sau cabluri cât mai scurte) şi contactele intermediare să fie ferme.

— pentru determinarea erorii de pantă se introduc ambele termorezistenţe ale perechii în baia termostatată şi se determină pentru fiecare termorezistenţă raportul :

$$\text{panta } [\Omega/°\text{C}] = \frac{R_{100}[\Omega] - R_0[\Omega]}{T_{100}[°\text{C}] - T_0[°\text{C}]}$$

unde :

— T_{100} şi T_0, sunt valorile convenţional adevărate ale temperaturii în baie, determinată cu mijloacele de măsurare specificate în norme (termometru cu mercur, cu valoarea diviziunii de 0,1 °C sau termorezistenţă etalon de platină, cu certificat de etalonare).

— R_{100} şi R_0 sunt valorile rezistenţelor electrice ale aceleeaşi termorezistenţe, corespunzătoare la două valori ale temperaturii.

În cadrul verificărilor iniţiale, efectuate la producători, se urmăreşte foarte strict deter-

minarea erorilor de pantă și de împerechere. În acest scop se utilizează băi termostatate (0,1 °C), termorezistența etalon Pt 100, ohmmetru electronic (cl. 0,02), calculator PC care efectuează prelevarea informațiilor în următoarea succesiune : termorezistența TUR — — termorezistența ETALON — termorezistența RETUR — termorezistența ETALON. Pentru fiecare punct de măsurare se fac minimum 30 de astfel de prelevări, obținându-se valorile medii : R_{tur}, R_{etalon}, R_{retur}. Un ciclu pentru aceste 30 de eșantionări durează aprox. 1 minut. Pe baza certificatului de etalonare al termorezistenței etalon, se determină valorile convențional adevărate ale temperaturilor și se calculează erorile de pantă, respectiv de împerechere :

$E_{imperechere}[°C] = T$ [termorez. TUR] $- T$ [termorezist. RETUR], unde aceste temperaturi, în °C, se determină pe baza tabelelor $T = f(R)$, specifice fiecărui tip de termorezistență (ex. Pt 100, Pt 500).

$$E_{pantă}\ [\%] = \frac{(T_2 - T_1) - (T_{e2} - T_{e1})}{T_{e\,2} - T_{e1}} \times 100$$

unde :

— T_1, T_2 sunt temperaturile pentru limita superioară și inferioară a intervalului de măsurare al termorezistențelor supuse verificării, la care are loc măsurarea, determinate pe baza măsurării rezistențelor electrice ;

— T_{e1}, T_{e2} sunt temperaturile convențional adevărate determinate cu etalonul.

Exemplu : pentru determinarea erorii de pantă pentru o termorezistență în intervalul 0...120 °C, se introduc termorezistențele și etalonul, pe rând, în două băi : pentru punctul de 0 °C, respectiv pentru punctul de 120 °C ; se determină : R_{tur}, R_{etalon}, R_{retur}, R_{etalon} la 0 °C (de fapt în vecinătatea acestui punct) apoi R_{tur}, R_{etalon}, R_{retur}, R_{etalon} la 120 °C. Erorile de pantă și de împerechere se calculează cu relațiile de mai sus și se compară cu erorile tolerate menționate de producător și aprobate prin certificatul aprobării de model.

Asigurarea metrologică a fabricației, importului și utilizării în România a contoarelor de energie termică

Apariția Hotărârii Guvernului României nr. 348/93 privind contorizarea apei și energiei termice la populație, instituții publice și agenți economici, a produs o adevărată emulație între producătorii și importatorii de contoare. De la înființarea sa, în august 1992, Biroul Român de Metrologie Legală a acordat, pe bază de încercări, aprobări de model pentru 8 tipuri diferite de calculatoare cu sonde de temperatură și pentru 50 de familii, cu peste 130 tipodimensiuni, de contoare de apă caldă. La solicitarea producătorilor ambelor categorii de mijloace de măsurare, s-au acordat aprobări de model pentru combinații compatibile ale acestora (23 de contoare combinate de energie termică cu peste 100 tipodimensiuni). Există, prin urmare, premize pentru asigurarea unor măsurări exacte, la utilizatori și furnizori, a energiei termice.

Din punct de vedere al reglementărilor metrologice, la baza încercărilor pentru aprobarea de model au stat prevederile recomandării internaționale OIML nr. 75/1988. Pentru verificări metrologice inițiale și periodice se utilizează norma tehnică de metrologie NTM 3—159—94, aprobată la sfârșitul anului trecut. Deși nu are structura specifică normelor de metrologie legală, NTM 3—159—94 este asimilată acestora, fiind o adaptare fidelă a recomandării OIML nr. 75. Având în vedere că însăși Organizația Internațională de Metrologie Legală intenționează revizuirea recomandării menționate pe baza coordonării cu lucrările Comitetului European de Standardizare (CEN), Biroul Român de Metrologie Legală a hotărât să elaboreze propria normă de metrologie legală plecând direct de la prevederile proiectului de standard european (EN 1434/ /1, 2, 3, 4, 5, 6), aflat într-un stadiu avansat de elaborare. Principalele noutăți introduse de viitoarea normă vor rezulta din prezentarea mai completă și mai exactă a termenilor specifici domeniului, a caracteristicilor tehnice și metrologice, a algoritmilor de calcul, a încercărilor necesare aprobării de model și a verificărilor metrologice inițiale și periodice.

Concluzii

Verificările metrologice inițiale (după fabricație și import) și periodice ale contoarelor de energie termică necesită dotări speciale, personal calificat dispunând de cunoștințe tehnice specifice fiecărui tip de contor și metode adecvate pentru determinarea erorilor cu incertitudinea impusă. Având în vedere obligativitatea executării în țară a tuturor verificărilor metrologice inițiale și periodice, considerăm că este în interesul fabricanților și importatorilor să asigure dotarea unor laboratoare metrologice supuse autorizării și controlului Biroului Român de Metrologie Legală. Pe lângă asigurarea legalității, aceste eforturi ar contribui decisiv la creșterea încrederii beneficiarilor în măsurări și aparate, precum și la o mai eficientă urmărire a comportării contoarelor în condițiile de utilizare specifice țării noastre.

BIBLIOGRAFIE

[1] International recommendation OIML R 75/1988 — Heat meters
[2] International recommendation OIML R 72/1985 — Hot water meters
[3] pr. EN 1434/1, 2, 3, 4, 5, 6 — Heat meters
[4] NTM 3—159—94 — Contoare de energie termică

Calculatoare de debit şi energie termică — metode de verificare

ION FLORIN CREŢU *

Abstract: *The paper deals with the specific metrological problems generated by the flow rate and thermal energy computers, which are multiple functions instruments (analogic and pulse signal acquisition, flow rates, quantities of fluid and thermal energy calculation, display of results and of the instrument state, communication with a computer). The main functions of a series of programs (conventional standard programs) for the estimation of fluid flow rates and thermal power conventionally true values are described. The paper presents also the verification methods and analyses the fundamental problems of the verification schemes, emphasizing the aspects generated by the large diversity of instruments which makes it necessary to use versatile instruments to generate the necessary signals for metrological verification.*

Résumé *L'article présente les problèmes métrologiques specifiques des calculateurs de débit et d'énergie thermique, qui sont des instruments à multiple fonctions (l'acquisition des signaux analogiques et des impulsions, le calcul des débits et des quantités de fluides et d'énergie thermique, l'affichage des resultats des calculs et de l'êtat des appareils, la communication avec un ordinateur). On décrie les fonctions principaux d'une serie de logiciels utilisés pour le calcul des valeur conventionnelment vrais des débits des fluides et de pouvoir thermique (logiciel étalon conventionnel). On présente aussi les méthodes de vérification et on analyse les problèmes de principe des schémas de vérification et on insiste sur les aspects déterminés par la grande variété des appareils qui fait nécessaire l'utilisation des instruments versatiles pour engendrer des signaux nécessaires pour le processus de vérification métrologique.*

1. Introducere

Calculatoarele de debit şi energie termică au apărut ca elemente centrale ale sistemelor pentru măsurarea cantităţilor de fluide şi energie termică având funcţia principală de a calcula cu viteză mare şi exactitate ridicată o serie de expresii cu număr mare de termeni [1; 2]. Microsistemele încorporate având o mare putere de calcul au preluat în mod practic comanda tuturor operaţiilor ce se desfăşoară într-un calculator de debit (conversia analog numerică a informaţiei furnizate de traductoare, controlul unor interfeţe pentru comunicare cu un alt sistem (calculator), dialogul cu utilizatorul, gestiunea resurselor proprii, semnalizări etc).

Se întâlnesc situaţii în care microsistemul de calcul preia chiar o parte a funcţiilor traductoarelor, acestea păstrându-şi numai funcţiile de senzori.

Această situaţie a făcut ca toate rezolvările în măsură să garanteze buna funcţionare a calculatoarelor de debit şi energie termică (calibrări, verificări, controlul informaţiei de măsurare) să apeleze într-o măsură importantă la mijloace şi soluţii proprii tehnicii de calcul (dispozitive speciale de programare, interfeţe optice, programe dedicate etc).

Verificarea, operaţiunea cea mai importantă din punct de vedere metrologic, se efectuează prin compararea unor valori indicate de aparat, cu valoari obţinute cu ajutorul unui program de calcul (etalon, convenţional).

Putem afirma cu destulă certitudine că suntem în momentul unei evoluţii calitative a arsenalului de mijloace pe care trebuie să le manipuleze un verificator metrolog.

În ultimii ani s-au desfăşurat în Institutul Naţional de Metrologie lucrări pentru elaborarea acestei categorii de etaloane la un nivel la care să poată fi folosite cu uşurinţă pe o gamă largă de calculatoare, de personal cu calificare de verificator metrolog, în condiţii de siguranţă a informaţiilor. Rezultatul acestor lucrări constă în patru programe de calcul având la bază tehnica menu-urilor, validate prin numeroase comparări efectuate în cadrul lucrărilor de încercare a modelelor de calculatoare de debit şi sisteme debitmetrice.

În acelaşi timp, prin colaborare cu mai multe societăţi din ţară şi străinătate, au fost realizate două aparate [14; 15] destinate simulării electrice a unor semnale necesare verificării calculatoarelor de debit şi au fost elaborate şi experimentate metodele specifice de verificare.

În prezenta lucrare se descriu succint metodele de verificare, cele patru programe etalon convenţional ca şi o serie de rezolvări destinate să consolideze încrederea în operaţiunile ce se efectuează.

* Institutul Naţional de Metrologie, şos. Vitan Bârzeşti, nr. 11, sector 4, Bucureşti.

2. Programe etalon convenţional

Cele patru programe etalon convenţional au fost elaborate cu o tehnică simplă urmărind uşurinţa operării şi asigurarea posibilităţii folosirii pe calculatoare personale cu resurse modeste, informarea operatorului, cu ajutorul unui menu, asupra operaţiilor pe care le poate întreprinde în orice moment, ca şi oferirea de soluţii pentru o testare simplă în cazul unor suspiciuni. Întreaga activitate se desfăşoară pe fondul unor imagini cu informaţie completă, accesibilă şi sugestivă.

Timpul de calcul al valorilor convenţi nal adevărate este destul de mic (depinde de viteza procesorului, dar pentru cele mai lente procesoare nu depăşeşte câteva secunde). În orice moment al dialogului se poate reveni asupra unor date sau se poate ieşi din program.

În cazul în care, pe parcursul efectuării calculelor se întâlneşte o restricţie apare, într-o zonă a ecranului, un mesaj care explică situaţia.

La implementare se poate alege una din următoarele soluţii privind informaţia iniţială, la lansarea în execuţie :

a. se înscrie pe ecran ultimul exemplu de la execuţia anterioară ;

b. se înscrie un exemplu de control ;

c. se porneşte de la zero.

Evident, cazul „*a*" este cel mai atrăgător dar această opţiune nu permite protecţia hard a suportului programului împotriva accesului nedorit.

Toate programele dispun de un fişier de bază în care se află întreaga informaţie fixă (imagini, constante, menu-uri etc) şi un fişier de reluări asupra conţinutului căruia se poate opta.

Programele sunt scrise în Turbo Pascal versiunea 5.5. Pe o disketă pot fi înregistrate modulele executabile ale programelor, fişierele de lucru, o variantă simplificată a mediului de programare şi o unitate comună Ulmec folosită pentru manipulări de informaţie.

Cu toate că aceste caracteristici comune sunt destul de multe şi destul de importante diferenţele de algoritm fac necesară prezentarea separată a fiecărui program :

Programul TDS este destinat pentru calculul valorilor convenţional adevărate ale debitului prin elemente de strangulare şi puterii termice a apei sau aburului. Imaginea ecranului principal al programului se poate vedea în fig. 1. Funcţiile programului sunt următoarele :

*F*1 alegerea mediului

*F*2 alegerea tipului dispozitivului de strangulare

*F*3 introducerea parametrilor de intrare (datele geometrice ale dispozitivului de strangulare şi parametrii punctului de funcţionare)

*F*4 calculul valorilor convenţional adevărate de debit şi putere termică

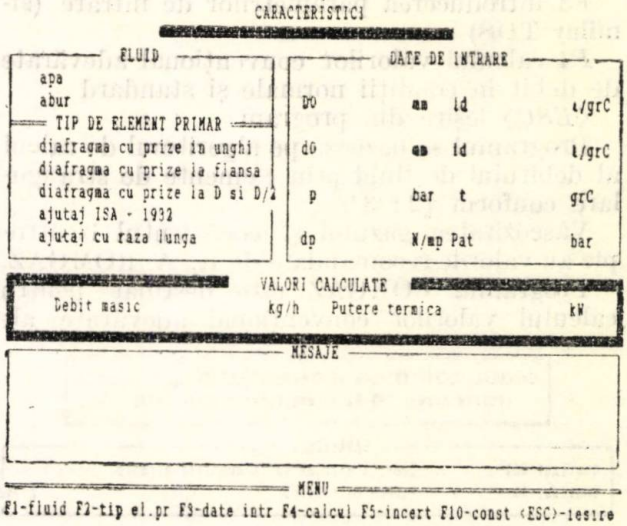


Fig. 1. Imaginea ecranului principal al programului TDS

*F*10 listarea constantelor folosite de program

⟨*ESC*⟩ ieşire din program

Programul se bazează pe algoritmul de calcul al debitului de fluid prin elemente de strangulare [2 ; 3].

Programul DEGAZ este destinat pentru calculul valorilor convenţional adevărate ale debitului de gaz natural prin elemente de strangulare.

Imaginea ecranului principal al programului se poate vedea în fig. 2. Funcţiile programului sunt următoarele :

*F*1 introducerea parametrilor de compoziţie a gazului

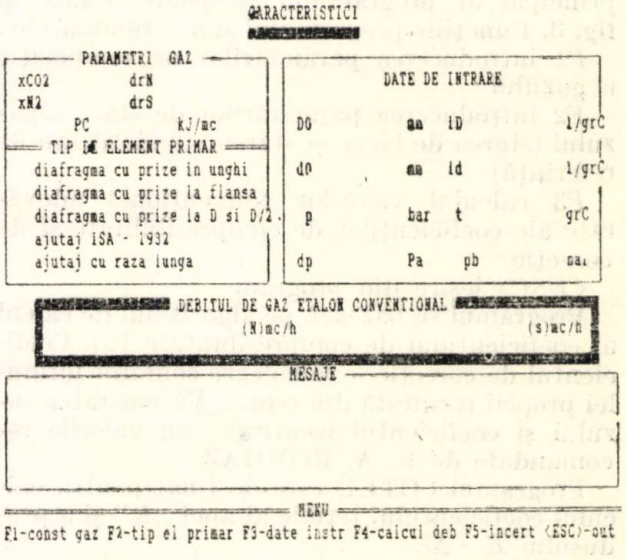


Fig. 2. Imaginea ecranului principal al programului DEGAZ

*F*2 alegerea tipului dispozitivului de strangulare

*F*3 introducerea parametrilor de intrare (similar TDS)

*F*4 calculul valorilor convenţional adevărate de debit în condiţii normale şi standard

⟨*ESC*⟩ ieşire din program

Programul se bazează pe algoritmul de calcul al debitului de fluid prin elemente de strangulare conform [2 ; 3].

Vâscozitatea gazului şi coeficientul izentropic au valorile recomandate de R. A. ROMGAZ.

Programul CORGAZ este destinat pentru calculul valorilor convenţional adevărate ale

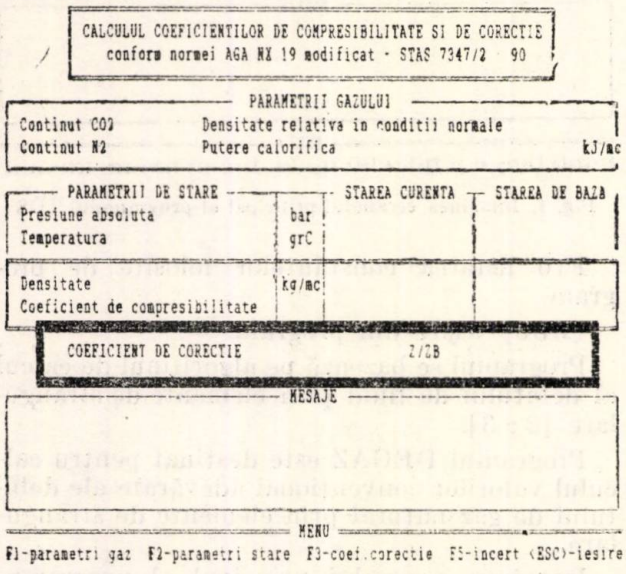


Fig. 3. Imaginea ecranului principal al programului CORGAZ

coeficienţilor de corecţie şi compresibilitate a volumului de gaz natural. Imaginea ecranului principal al programului se poate vedea în fig. 3. Funcţiile programului sunt următoarele :

*F*1 introducerea parametrilor de compoziţie a gazului

*F*2 introducerea parametrilor de stare a gazului (starea de lucru şi starea standard sau de referinţă)

*F*3 calculul valorilor convenţional adevărate ale coeficienţilor de compresibilitate şi de corecţie

⟨*ESC*⟩ ieşire din program

Programul se bazează pe algoritmul de calcul al coeficientului de compresibilitate [2]. Coeficientul de corecţie se calculează conform formulei proprii rezultată din teorie. Vâscozitatea gazului şi coeficientul izentropic au valorile recomandate de R. A. ROMGAZ.

Programul COTER este destinat pentru calculul coeficientului termic al apei „*K*" şi a produsului $K \cdot \Delta t$.

Imaginea ecranului principal al programului se poate vedea în fig. 4. Funcţiile programului sunt următoarele :

*F*1 alegerea mărimii de intrare (temperatură sau rezistenţă)

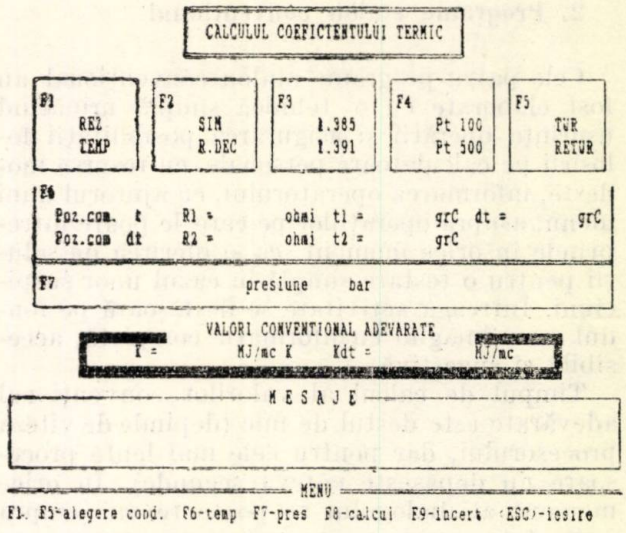


Fig. 4. Imaginea ecranului principal al programului COTER

*F*2 alegerea simulatorului (specializat sau cu rezistenţe decadiale)

*F*3 alegerea standardului termorezistenţei (1.385 sau 1.391)

*F*4 alegerea tipului de traductor de temperatură (Pt 100 sau Pt 500)

*F*5 alegerea locului de montare a traductorului de debit (pe tur sau pe retur)

*F*6 introducerea valorilor de intrare ale celor două temperaturi

*F*7 introducerea valorii de intrare a presiunii

*F*8 calculul valorilor convenţional adevărate ale coeficientului termic al apei „*K*" şi produsului $K \cdot \Delta t$

Programul se bazează pe algoritmul de calcul al coeficientului termic al apei [1 ; 3 ; 4] şi, pe lângă funcţia sa de bază face conversii rezistenţă — temperatură, temperatură — rezistenţă sau decodifică poziţia unor comutatoare în cazul folosirii unui simulator specializat pentru perechi de termorezistenţe.

3. Verificarea calculatoarelor de debit şi energie termică

Metode pentru verificarea calculatoarelor de debit şi energie termică sunt, în general, metode de simulare a unor mărimi, în majoritatea cazurilor electrice. În principiu se simulează un set de mărimi de intrare şi se compară valoarea indicată de calculator cu o valoare convenţional adevărată [5].

În cele mai multe cazuri metodele aplicate au un pronunţat caracter specific, ceea ce implică o analiză de performanţe pentru fiecare caz în parte. În cele mai multe cazuri metodele de verificare sunt asociate unor proceduri de verificare care au destinaţie foarte precisă şi cuprind, în detaliu, toate operaţiile necesare pen-

tru adoptarea unor decizii. Aceste proceduri trebuie să prescrie, de asemeni, incertitudinea limită a semnalelor de intrare pentru a obține, cu o anumită incertitudine, mărimile de ieșire. Problema în sine nu este simplă, dar a fost rezolvată în [5].

Vom prezenta, în continuare, trei dintre cele mai semnificative metode de verificare :

3.1 *Metoda pentru verificarea calculatoarelor de debit cu intrări analogice* (fig. 5)

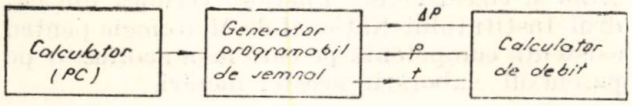


Fig. 5. Schema de principiu pentru verificarea unui calculator de debit cu intrări analogice

Metoda constă în simularea la intrarea calculatorului de debit a trei mărimi electrice corespunzătoare semnalelor de ieșire ale traductoarelor. În cazul în care traductorul de debit este un element de strangulare, cele trei mărimi reprezintă presiunea de lucru, diferența de presiune pe elementul de strangulare și temperatura mediului. Debitul de fluid și puterea termică sunt funcții de aceste trei mărimi ca și de alte mărimi care caracterizează elementul de strangulare și mediul de lucru [6, 7, 8,13].

Valorile convențional adevărate se obțin cu programele TDS și DEGAZ. Eroarea punctuală se calculează în expresie relativă.

Pentru a avea o imagine asupra nivelului de exactitate a semnalelor simulate notăm, spre exemplu, că în cazul unui calculator de debit având eroare limită sub 0,5 %, incertitudinea cu care se simulează semnalul de diferență de presiune nu trebuie să depășească 0,08 %.

În vederea obținerii acestor performanțe, adesea simulatoarele sunt programate prin interfețe cu ajutorul unor calculatoare [14] folosind astfel posibilitatea de a compensa componentele stabile ale erorilor de generare.

Cantitatea de fluid și energia termică rezultă prin integrarea debitului și a puterii termice. Verificarea funcției de integrare se face prin păstrarea constantă a mărimilor de intrare într-un anumit interval de timp (de ordinul orelor) și citirea contoarelor respective la începutul și sfârșitul intervalului.

3.2 *Verificarea corectoarelor de volum de gaz*

Un calculator corector de volum de gaz primește informația de volum în condiții de lucru $V(p, T)$ sub formă de impulsuri și o transformă în condiții de referință $V_b(p_b, T_b)$. Relația de transformare implică și coeficienții de compresibilitate în alte două stări, Z :

$$V_b = V \cdot \frac{p_b}{p} \cdot \frac{T}{T_b} \cdot \frac{Z_b}{Z} = C \cdot V$$

unde C este coeficientul de corecție.

Verificarea unui calculator corector de volum de gaz presupune verificarea exactității coeficientului de corecție și verificarea funcției de integrare a volumelor parțiale.

Adesea, calculatorul corector preia și o parte a funcțiilor traductorului de presiune [9 ; 10].

Verificarea acestui tip de calculator constă în simularea la intrare a temperaturii cu o cutie de rezistențe în decade, a presiunii cu un generator etalon de presiune și compararea coeficientului de corecție calculat cu cel etalon convențional calculat cu programul CORGAZ, fig. 6.

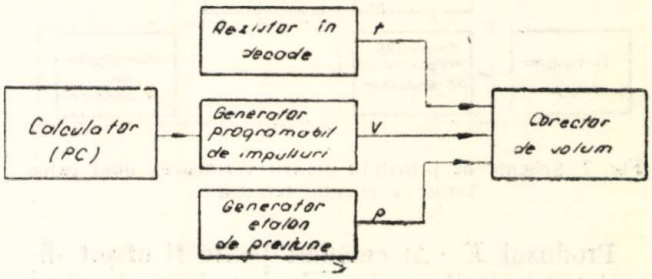


Fig. 6. Schema de principiu pentru verificarea unui corector de volum de gaz

Pentru verificarea funcției de integrare se păstrează presiunea și temperatura constante, se generează cu generatorul de impulsuri [15] un număr, de obicei 1000, de impulsuri și se compară indicația de volum cu valoarea sa etalon convențională.

Referitor la nivelele de exactitate ale semnalelor generate notăm că la simularea temperaturii trebuie să se țină seama de clasa termorezistenței (de obicei este în clasa A), iar la simularea presiunii trebuie să se țină seama de eroarea de indicare a acestei mărimi. Pe ansamblu, incertitudinea coeficientului de corecție datorată incertitudinii semnalelor simulate trebuie să respecte regulile generale aplicate în operațiunile de verificare metrologică.

3.3 *Verificarea calculatoarelor de energie termică*

Un calculator de energie termică determină cantitatea de energie termică cedată într-o instalație de un agent termic care în marea majoritate a cazurilor este apa, după formula [1 ; 4] :

$$E = \int_{V_1}^{V_2} K \cdot \Delta t \, \mathrm{d}V$$

unde :

K coeficientul termic al apei

$\Delta t = t1 - t2$ diferența de temperatură între tur și retur

$V_2 - V_1$ volumul de apă ce trece prin instalație

Verificarea acestui tip de calculator presupune verificarea exactității produsului $K \cdot \Delta t$ și verificarea funcției de integrare [11 ; 12].

Verificarea exactității produsului $K \cdot \Delta t$ se face prin simularea celor două temperaturi cu ajutorul unui simulator special sau cu ajutorul a două cutii cu rezistențe în decade și compararea produsului $K \cdot \Delta t$ calculat de contor cu valoarea sa etalon convențional calculată cu programul COTER, fig. 7.

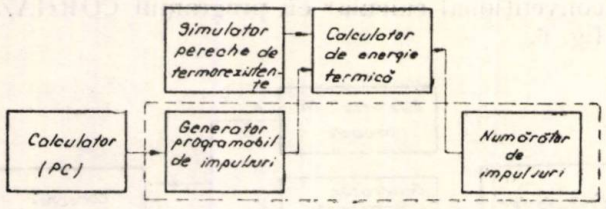


Fig. 7. Schema de principiu pentru verificarea unui calculator de energie termică

Produsul $K \cdot \Delta t$ calculat poate fi afișat direct sau se emite un tren de impulsuri ale cărui număr reprezintă chiar produsul menționat. În acest caz este necesar un numărător de impulsuri [15].

Verificarea funcției de integrare se face pentru un număr cunoscut de impulsuri de volum și o diferență de temperatură de asemenea cunoscută și constantă în timpul determinării.

Menționăm atenția deosebită care trebuie să se acorde simulării diferenței de temperatură. Sunt necesare precauții pentru ținerea sub control a unor diferențe între rezistențele a două circuite la nivelul sutimii de ohm.

* * *

Caracterul particular al metodelor de verificare a calculatoarelor pentru măsurarea cantităților de fluide și a energiei termice constă în numărul relativ mare de mărimi de intrare. Mărimea de ieșire se calculează cu o relație de cele mai multe ori complicată. Asocierea corectă a nivelelor de exactitate ale mărimilor de intrare și ieșire este o operațiune delicată, dar accesibilă. Pentru evitarea unor situații limită (nivele nesatisfăcător de mari sau mici de exactitate) se recomandă elaborarea unor proceduri de verificare pentru fiecare tip de calculator, proceduri care să prevadă exact cum se generează semnalele de intrare (nivel de exactitate și stabilitate a semnalelor generate, număr de secțiuni abordate, modul de asociere a semnalelor), cum se obține și interpretează informația de ieșire (energie termică sau cantitate de fluid), cum se alege poziția punctelor în care se fac verificări.

* * *

Mulțumim pe această cale d-lui ing. *Dumitru Dinu* și colectivului Energie Termică din cadrul Institutului Național de Metrologie pentru asistența competentă pe care ne-a acordat-o pe parcursul elaborării acestei lucrări.

BIBLIOGRAFIE

[1] *D. Stuck* Tables of heat coefficients for water at heat conveying liquid. Wirtschaftverlarg NW 1986.

[2] * * * STAS 7347/1-83. Determinarea debitelor fluidelor în sisteme de curgere sub presiune. Metoda micșorării locale a secțiunii de curgere. Măsurarea cu diafragme și ajutaje.

[3] * * * STAS 7347/2-20. Metoda micșorării locale a secțiunii de curgere. Metoda de calcul.

[4] * * * Compteurs d'energie termique — Recomandation internationale OIML R75/1988.

[5] * * * Cercetări privind elaborarea de metode practice, asistate de calculator pentru analiza erorilor de măsurare — Studiu INMB — 1993.

[6] *C. Enescu.* Familia de calculatoare de debit și energie termică CD-P — Metrologie vol. XLII nr. 3/1995.

[7] * * * Instalație computerizată pentru măsurarea cantităților de fluide (apă, abur, gaze naturale) și energie electrică și termică Metrologie vol. XLII nr. 3/1995.

[8] * * * Calculator CDN-11 Notice d'utilisation (Mesure et Controle Industriel — Franța).

[9] * * * CEM 2000 — Calculateur enregistreur modulaire programmable — Manuel technique — Schlumberger Industries — Franța.

[10] * * * MINICOR 200 — Calculator corector de volumes de gaz — Manuel technique — Schlumberger Industries — Franța.

[11] * * * Warmezahler Supercal 430—433—436 Technische informationsblatter — Sontex — Elveția.

[12] * * * Heat calculator CALEC-MCP — Technical Information Aquametrs — Elveția.

[13] * * * Flow Computers/Controlers for Pipelines Terminal and Plant Upgrades — Omni Flowcomputers Inc. SUA.

[14] *B. Simionescu, M. Zamfir.* Generator programabil de semnal continuu pentru verificarea aparatelor de uz industrial — Metrologie vol. XLII nr. 3/1995.

[15] *B. Simionescu, M. Zamfir.* Generator programabil de impulsuri Metrologie vol. XLII nr. 4/1995.

Familia de calculatoare de debit şi energie termică CD—P

*CRIŞAN ENESCU**

Abstract: *The paper presents the two models of CD-P programmable computers, manufactured at IPA-SA together with the possibilities of use in technological installations. These flow rate and thermal energy measuring and computing instruments are part of the family of acquisition, display and control instruments developed within the T4-IPA S.A. Division, with government financing, between 1992 and 1994. The implementation of the CD-P programmable computer project represents an important goal which includes the diversification of the products range and the supervision of the operation by the users for the first series of instruments.*

Résumé: *On décrie les deux modèles d'ordinateurs programmables CD-P, fabriquées à IPA-SA et les possibilités d'utilisation dans les installations téchnologiques. Ces appareils de mesure et calcul pour le débit et l'énergie thermique sont de la famille d'appareils à acquisition, indication et réglage développée dans l'atelier T4-IPA S.A. avec le financement du gouvernement entre 1992 et 1994. La mis en valeur du projet de construire l'ordinateur programmable CD-P représente un objectif principal englobant la diversification des produits et la surveillance de l'emploi par les utilisateurs de la premiere serie d'appareils fabriquées.*

1 Introducere

Scopul acestei comunicări este de a prezenta premisele de la care s-a plecat în proiectarea unei familii de aparate necesare măsurărilor de debite şi energie termică împreună cu caracteristicile şi soluţiile tehnice obţinute.

Măsurările debitelor de fluide (apă, abur supraîncălzit, gaze naturale) şi efectuarea bilanţurilor energetice reprezintă activităţi esenţiale care vor fi permanent dezvoltate şi îmbunătăţite pentru a limita costurile ridicate impuse de utilizarea materiilor prime deficitare şi pentru a le gestiona eficient.

Calculatoarele programabile CD-P introduse în majoritatea cazurilor în buclele de măsurare ajută la înlăturarea dificultăţilor referitoare la măsurările de precizie ale cantităţii de căldură, temperaturii şi debitelor.

Acţiuni concertate de modernizare a infrastructurilor existente împreună cu o proiectare corespunzătoare prin care se alege principiul de măsurare adecvat aplicaţiei şi tipurile de instrumente de măsurat constituie o modalitate efectivă de minimizare a costurilor şi consumurilor de materii prime.

2 Principii de măsurare şi domenii de utilizare

Activităţile de cercetare — proiectare (demarate în anul 1992) au început prin evaluarea caracteristicilor pieţei de aparatură electromecanică şi electronică de măsură şi control din domeniul debitmetriei, precum şi prin impactul asupra pieţei a unei noi generaţii de aparate, dezvoltată în ţară.

2.1 *Calculul debitului în funcţie de* Δp

Prima variantă realizată şi omologată, calculatorul CD-P01 foloseşte metoda de măsurare a debitelor bazate pe diafragmă şi traductor de presiune diferenţială Δp care generează un semnal electric proporţional cu pătratul debitului de fluid care trece prin conductă în dreptul diafragmei.

Elementele primare de măsurare a debitului sunt descrise în amănunt în STAS 7347/1-83, iar metoda de calcul în STAS 7347/2-90.

Relaţia de calcul a debitului masic Q_m utilizată de calculatorul CD-P01 este următoarea:

$$(1) \qquad Q_m = \alpha \cdot \varepsilon \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \sqrt{2 \cdot \Delta p \cdot \rho} \quad [\text{kg/s}]$$

unde:

- α coeficientul de debit
- ε coeficientul de detentă
- d diametrul interior al elementului primar [mm] la temperatura t a fluidului
- Δp presiunea diferenţială [Pa]
- ρ densitatea fluidului [kg/m^3]

Aparatul calculează şi afişează debitul masic compensat cu temperatura fluidului şi presiunea statică absolută, în amonte de diafragmă, efectuând un calcul intermediar al densităţii ρ a fluidului în care se ţine cont de influenţa celor două mărimi fizice (t şi $P1$). Acestea sunt măsurate, iar valorile lor transmise către CD-P prin intermediul unui traductor de presiune relativă şi a unei sonde de temperatură Pt 100.

Pentru calculul puterii termice convenţionale într-un punct de măsurare se utilizează relaţia:

$$(2) \qquad P_t = 3{,}6 \cdot Q_m \cdot i \cdot 10^{-3} \quad [\text{GJ/h}]$$

unde:

- Q_m debitul masic [kg/s]
- i entalpia fluidului [kJ/kg]

* I.P.A. — S.A. Calea Floreasca nr. 167, sector 1 Bucureşti.

Energia termică convenţională pentru fiecare punct de măsurare se calculează în conformitate cu relaţia :

$$E_t = P_t \, \tau \quad [\mathrm{GJ}] \tag{3}$$

unde τ reprezintă intervalul de timp dintre achiziţii [h].

Densitatea fluidului ρ şi entalpia i sunt funcţii polinomiale care se calculează cu ajutorul bibliotecilor matematice în virgulă mobilă dublă precizie instalate în memoria program a calculatoarelor CD-P.

Aparatul a fost proiectat pentru a măsura şi calcula debitul masic şi puterea termică convenţională în două puncte de măsurare independente, situate pe conducte diferite.

În acest fel, semnalele electrice care intră în aparat provin de la 6 mărimi fizice, câte 3 pentru fiecare punct (ΔP, $P1$, t).

Acest tip de calculator programabil este recomandat beneficiarilor industriali datorită următoarelor posibilităţi de exploatare [1] :

a) agent termic : apă industrială, apă fierbinte, abur supraîncălzit, gaze naturale

b) domenii tehnologice de aplicare largi :
- presiune statică : 0 . . .100 bar
- presiune diferenţială : 0 . . .100 kPa
- temperatura : 0,1 . . .350 °C
- diametrul interior al conductei : $\leqslant$1000 mm
- diametrul diafragmei : $\geqslant$ 12,5 mm
- debitul masic calculat Q_{ms} : 5000 t/h
- debitul volumetric calculat (pentru gaze naturale) Q_{vs} : 5000 m³/h
- puterea termică convenţională P_{ts} : 3000 GJ/h
- eroare tolerată de calcul şi indicare : $\leqslant$ 0,4% pentru întreg intervalul de măsurare

c) posibilitatea programării intervalelor de variaţie a mărimilor şi parametrilor din proces, precum şi a configurării sistemului de măsurare şi calcul a buclei

d) posibilitatea oferită de a cupla uşor acest tip de calculator în instalaţiile tehnologice mai vechi în care elementele primare împreună cu traductoarele aferente sunt deja montate.

2.2 *Calculul debitului în funcţie de viteza de curgere a fluidului*

A doua variantă de calculator programabil' modelul CD-P02 este utilizat în sistemele de distribuţie a energiei termice care utilizează drept captatoare hidraulice debitmetre cu sonde ultrasonice.

Acestea, fiind traversate de lichidul caloropurtător, emit un semnal electric proporţional cu debitul volumetric, care este funcţie de viteza de curgere.

Folosind semnalele electrice captate de la sondele de temperatură este calculată cantitatea de energie termică din 1—2 puncte de măsurare independente sau dintr-un circuit de schimb termic în care putem introduce noţiunile de tur-retur.

Această variantă de calculator respectă efectiv Recomandările internaţionale OIML R75, OIML R84/90, precum şi STAS 8420-86, NTM4-112-80.

Relaţia de calcul a debitului volumetric este următoarea :

$$Q_v = \frac{1}{3600} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v \quad [\mathrm{m^3/s}] \tag{4}$$

unde :

D diametrul interior al conductei ;

v viteza de curgere a fluidului.

Valoarea debitului Q_v este calculată de subansamblul detector-adaptor al instrumentului combinat de măsurare.

Calculatorul CD-P02 preia semnalul electric în curent 4 . . .20 mA generat de adaptor şi care este proporţional cu debitul volumetric şi calculează debitul masic Q_m.

$$Q_m = \rho \cdot Q_v \quad [\mathrm{kg/s}] \tag{5}$$

Pentru calculul densităţii ρ şi a puterii termice P_t, calculatorul este înzestrat cu 1—2 sonde de temperatură funcţie de configuraţia sistemului. Există, de asemenea, şi posibilitatea preluării informaţiei legate de presiunea statică din conductă de la un traductor de presiune.

Valoarea convenţional adevărată a energiei termice este definită astfel [3] :

$$E_t = \int_{\tau_0}^{\tau_1} Q_m \cdot \Delta i \cdot \mathrm{d}\tau \quad [\mathrm{GJ}] \tag{6}$$

în care Δi este diferenţa între entalpiile specifice ale lichidului caloropurtător pentru temperaturile de intrare şi ieşire dintr-un circuit de schimb termic.

Pornind de la relaţia (6), relaţiile de calcul concrete devin :

$$P_t = 3{,}6 \cdot Q_m \cdot \Delta_t \cdot 10^{-3} \quad [\mathrm{GJ/h}] \tag{7}$$

$$E_t = P_t \cdot \tau \quad [\mathrm{GJ}] \tag{8}$$

unde :

$\tau = \tau_1 - \tau_0$ reprezintă intervalul de timp [h].

Aparatul este prevăzut şi cu posibilitatea de a contoriza energia termică convenţională pentru două puncte de măsurare independente.

Din punct de vedere constructiv, cele două variante de calculatoare programabile sunt identice, capabilităţile de programare şi configurare fiind la fel de mari şi în cazul aparatului CD-P01.

Acesta este indicat a fi utilizat în principal la contorizarea energiei termice furnizate de instalaţiile de încălzire centrală.

Domeniile tehnologice de aplicare sunt următoarele [2]:

— agentul termic: apa caldă;

— intervalul maxim de temperatură: 0...150 °C;

— intervalul diferenței de temperatură: 10...140 °C;

— măsurarea debitului se face pe conducta de tur sau retur;

— presiunea statică P_s: 0...24 bar;

— limita superioară a puterii termice P_{ts}: 3000 GJ;

— intervalul de debit al contoarelor de apă caldă care sunt echipate cu calculatorul CD-P02: 600...4000 m^3/h corespunzând diametrelor DN 300...800 mm.

Clasa metrologică: 4 conform OIML R75.

3 Descrierea funcțională

3.1 Calculatoarele CD-P sunt capabile, datorită soluției tehnice adoptate, să fie suficient de flexibile pentru a se interfața cu diverse tipuri de traductoare care măsoară debite de fluide după diverse principii de măsurare.

Cele două variante realizate și certificate metrologic până în prezent dovedesc compatibilitatea lor cu instrumente standard de măsurare.

Acest lucru este posibil prin încărcarea setului de ecuații de bază pentru calculul debitului funcție de metoda de măsurare în memoria program împreună cu un meniu de operare puternic, care asigură o ușoară programare și configurare.

Toate comenzile pe care le poate prelua CD-P în regimurile de lucru proprii sunt lansate în execuție prin cele 4 taste funcționale amplasate pe panoul frontal.

Regimurile de lucru proprii caracterizează posibilitățile oferite de aparat, fiind clasificate după cum urmează:

i) regimul de PRELUCRARE

ii) regimul de PARAMETRIZARE

iii) regimul de CONFIGURARE

PRELUCRARE este regimul normal de lucru în care sunt măsurate valorile mărimilor de intrare, calculate debitele și puterile termice și sunt afișate pe display toate aceste valori.

PARAMETRIZARE este regimul de prescriere a valorii parametrilor pentru prelucrări numerice și calcule: intervale maxime de variație a mărimilor de intrare corespunzătoare limitelor de traductor, limite tehnologice de alarmare ale acestor mărimi, date geometrice referitoare la diametrul nominal D_n și cel al diafragmei d_0, frecvența superioară F_s a impulsurilor modulate în durată, valorile de substituție care înlocuiesc în calcule valorile reale ale mărimilor ΔP, T, P în cazul unor defecțiuni survenite la nivelul traductoarelor — defecțiuni accidentale de scurtă durată.

CONFIGURARE este regimul prin care aparatul este programat să execute anumite funcțiuni cerute de o aplicație dată: se inițializează contorizările de debit și putere termică, este selectat tipul de diafragmă, este aleasă funcția de calcul pentru sistemul de distribuție a energiei termice tur-retur sau cu puncte de măsurare independente, sunt selectați parametrii care se transmit la canalele de ieșire a calculatorului.

În cele trei regimuri de lucru al calculatorului CD-P se regăsesc funcțiunile care au stat la baza proiectării și construcției.

Achiziția mărimilor din proces (ΔP, T, P) cu o acuratețe de 12 biti CAN semnal unificat 4...20 mA, eroare $\pm$ 0,2% din intervalul de variație a mărimilor de intrare;

Calcul debite și puteri termice cu o unitate centrală echipată cu microprocesor Z80CMOS, memorie program 32 Ko și memorie date RAM CMOS 8 Ko;

Contorizare debite, energie termică convențională și timpi de funcționare;

Afișare la cerere a următoarelor mărimi, în unități fizice: temperaturi, presiuni statice din conductă, presiuni diferențiale, debite masice și contoarele de debit, puteri termice și contoare de energie termică, timpul efectiv de funcționare, intervale de variație mărimi fizice și limitele de alarmare, caracteristici diafragme, valori de substituție, modul de configurare;

Selectare și introducere parametri de la tastatura aparatului;

Autotestare prin care se verifică funcționarea aparatul și la punerea sub tensiune, la reluarea programului de aplicație și periodic;

Memorarea informației utile în memoria de date RAM-CMOS, la căderea accidentală a tensiunii de alimentare;

Semnalizare prin diode LED, display-ul alfanumeric și ieșirile de contact pe relee a evenimentelor apărute în timpul funcționării;

Valori de substituție pentru mărimile fizice ΔP, T, P, introduse de la tastatură, care reprezintă valori nominale.

Sunt activate automat prin program, la apariția unui defect de traductor, pentru calculul debitelor și a puterilor termice de substituție;

Transmitere la distanță a informațiilor referitoare la mărimile fizice măsurate și calculate sub formă analogică prin semnal în curent 4...20 mA și impulsuri modulate în durata (F = 20 Hz) și de asemenea sub forma numerică printr-o interfață electrică EIA RS323C.

4 Caracteristici comentate. Performanțe

Primul lot de fabricație al calculatoarelor programabile CD-P a fost supus la o serie de încercări în laboratoarele din IPA-SA și I.N.M.

București pentru a se pune în evidență performanțele tehnice în condiții simulate și reale de funcționare.

În paralel cu derularea acestor încercări s-a urmărit și comportarea în exploatare a 4 produse CD-P01, pe o perioadă de 334 zile, la beneficiari din industria energetică.

Rezultatele acestor încercări sunt consemnate în documentația însoțitoare Aprobărilor de model de fabricație și comercializare a calculatoarelor din familia CD-P și în Studiul tehnic elaborat de IPA-SA [4].

S-a observat o bună comportare a întregului lot de produse atât în cadrul încercărilor de tip la care au fost supuse produsele în conformitate cu S.F. 104 și S.F. 190 cât și în exploatare, numărul de defecte înregistrate fiind $r = 0$.

Buna comportare a fost obținută datorită respectării condițiilor nominale de funcționare și a prescripțiilor legate modul de operare indicat de fabricant.

a) În continuare se exemplifică cum au fost determinați indicatorii de fiabilitate pentru cele 4 produse. Conform STAS R12007/4-89 (CEI 605-4) pentru cazul în care numărul de defecte $r=0$, se recomandă următoarea relație de calcul a estimatorului punctual al ratei de defectare

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{3 \cdot T_{\Sigma}} \quad [h^{-2}] \tag{9}$$

având în vedere ca $T_{\Sigma} = 31872$ ore (perioada de urmărire în exploatare) este suficient de mare în raport cu timpul mediu până la defectare previzionat (10 000 ore).

Rezultă rata de defectare :

Timpul mediu între defecțiuni este :

$$\hat{m} = \frac{1}{\lambda} = 95616 \text{ h} \tag{10}$$

Funcția de fiabilitate $\hat{R}$ (3000) = exp($-$ $-0{,}03137$) = 0,969. Pentru un nivel de încredere de 0,8 a rezultat timpul mediu între defecțiuni 19796 ore.

Pentru calculul coeficientului de disponibilitate A, se ia în calcul timpul mediu de reparare previzionat, MTR = 2h.

Estimarea punctuală este :

$$A = \frac{\hat{m}}{\hat{m} + \text{MTR}} = \frac{95616}{95616 + 2} = 0{,}9999 \tag{11}$$

Pentru nivelul de încredere de 0,8 se obține :

$$A_{\text{inferior}} = \frac{19796}{19706 + 2} = 0{,}9998$$

Aceste date vin să confirme rezultatele măsurărilor de laborator și în același timp să se poată trage o serie de concluzii referitoare la soluțiile tehnice adoptate.

b) Referitor la erorile de calcul și indicare obținute în urma încercărilor de tip efectuate asupra calculatorului CD-P01 se poate afirma : pe întreaga gamă de intervale de variație a mărimilor de intrare s-a observat o comportare foarte bună în cazul în care lichidul caloropurtător este apa fierbinte, eroarea tolerată în punctul de măsurare fiind în general $\leqslant \pm 0{,}25\%$ pentru condiții normale de funcționare, iar în cazul măsurărilor de abur, eroarea tolerată în punct $\leqslant \pm 0{,}3\%$ pentru aceleași condiții de lucru.

5 Concluzii

Realizarea celor trei variante de calculatoare programabile a reprezentat depășirea unei bariere tehnice și în același timp efectuarea unui test al pieții de instrumente de măsură și control.

Dacă problemele care țin de latura tehnică au fost înlăturate în bună măsură, iar în prezent se continuă activitatea de modernizare și realizare de noi variante cu caracteristici îmbunătățite, impactul pe care l-a reprezentat introducerea acestor aparate pe piață nu este concludent în special datorită a doi factori care s-au dovedit a fi importanți ;

a) neîncrederea beneficiarilor în produse noi în general, și în produse de fabricație internă în special, datorată unei slabe perceperi a posibilităților de utilizare și a unor eșecuri anterioare, inevitabile în perioadele de experimentare de noi soluții tehnice ;

b) situația economică delicată din prezent care nu îngăduie majorității societăților comerciale investiții pentru modernizări tehnologice, știut fiind faptul că aceste calculatoare CD-P nu sunt suficiente pentru a revitaliza sectoarele energetice.

În prezent se continuă urmărirea în exploatare la CET Brăila a celor 6 bucăți calculatoare programabile CD-P02, puse în funcțiune în noiembrie 1994, pentru a putea determina indicatorii de fiabilitate și pentru cazul sistemelor de măsurare bazate pe principiul ultrasonic.

În paralel, se continuă dezvoltarea unui nou model de calculator CD-P, care se va caracteriza prin dimensiuni de gabarit reduse și scăderea consumului energetic.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * Calculator programabil CD-P01 — Standard de Firmă Nr. 104, Manual de Utilizare.

[2] * * * Calculator programabil CD-P02 — Standard de Firmă Nr. 190, Manual de Utilizare.

[3] * * * Norme OIML nr. 72 și nr. 75.

[4] * * * Urmărirea în exploatare și determinarea indicatorilor de fiabilitate a produsului „Calculator programabil CD-P01". Studiu Tehnic.

Instalaţie computerizată pentru măsurarea cantităţilor de fluide (apă, abur, gaze naturale) şi energie termică şi electrică

*CONSTANTIN ANDREI *, CONSTANTIN NICULESCU ***

Abstract: *The paper presents an installation meant for measuring the utilities consumptions in an industrial complex. The protection measures used for this installation are in compliance with the provisions of the metrological technical norms so that it may be used in the public domain and transactional measuring sistem. Measurements of natural gases, water and steam as well as active and the electric power are performed and, following the processing of the primary information, measurements of conventional thermal energy and electric energy are also performed. The installation is controlled by an industrially built computer with buil-in data acquisition interface. The installation may replace the classical computing system for quantities of fluids, based on the use of circular recorders and the processing of the corresponding diagrams.*

Résumé: *On présente une installation qui peut mesurer la consommation d'utilités d'un ensemble industrial. Les mesures de protection adoptées pour la réalisation de cette installation assurent les conditions stipulées dans les normes techniques de métrologie pour être utilisée dans le sistème de mesure d'intérêt public ou transactionnel. On peut mesurer des consommations de gaz naturels, de l'eau et des vapeurs, de pouvoir électrique active et réactive et, apres l'interprétation des informations primaires, de l'énergie thermique conventionnelle et de l'énergie électrique. L'installation est controllée par un ordinateur de construction industrielle y compri l'interface d'acquisition de données. L'installation peut remplacer le sistème classique de calcul des quantités de fluides, basée sur l'emploi des enregistrateurs circulaires et l'interprétation des diagrammes.*

I. Generalităţi

În general, necesitatea măsurării consumurilor energetice şi de utilităţi este o problemă care preocupă foarte multă lume, fie ei producători, distribuitori sau consumatori. Sfera de interes nu vizează neapărat aspectul decontărilor ce apar între furnizor şi beneficiar, ci şi aspecte legate direct de buna funcţionare a unei instalaţii sau reţele de distribuţie (asigurarea punctului optim de funcţionare, prevenirea pierderilor netehnologic etc.).

Fixându-ne asupra unui contur închis (instalaţie, secţie, combinat), măsurarea corectă şi cu grad de precizie ridicat permite :

— determinarea punctului optim de funcţionare al unei instalaţii ;

— deducerea pierderilor netehnologice (subiective şi obiective) ;

— optimizarea încărcării instalaţiilor folosind, pentru aceasta, un criteriu energetic de optimizare ;

— întocmirea bilanţului energetic pe acel contur ;

— programarea producţiei în raport cu consumurile energetice ţinând cont şi de costul ridicat al utilităţilor (apă, abur, gaze naturale, energie termică, energie electrică etc.) ;

— decontarea plăţilor furnizor — beneficiar.

Evident, funcţiile enumerate mai sus capătă sens în momentul îndeplinirii următoarelor restricţii :

— conturul respectiv este bine delimitat ;

— sunt prevăzute puncte de măsurare pe toţi consumatorii de interes ;

— se asigură precizia necesară la efectuarea măsurărilor.

Dintre toate funcţiile precizate mai sus, măsurările efectuate în vederea decontărilor furnizor — beneficiar presupun, în plus faţă de restricţiile expuse, îndeplinirea unor condiţii suplimentare legate direct de normele metrologice legale aflate în vigoare. Din acest punct de vedere, măsurările efectuate asupra consumurilor energetice se pot clasifica în două mari categorii :

— sisteme destinate efectuării de măsurări de interes public şi tranzacţional ale căror informaţii sunt folosite ca bază de calcul ale unor plăţi ; pentru aceste tipuri de măsurări există norme metrologice specifice pentru verificare ;

— sisteme de măsurare cu caracter intern care, din punct de vedere metrologic, au alte reguli de încercare şi verificare decât cele cu caracter public sau tranzacţional.

Din punct de vedere strict tehnic, pentru măsurarea cantităţilor de fluide (în speţă, a debitelor) există la ora actuală pe piaţa mondială o serie întreagă de debitmetre bazate pe principii diverse :

— debitmetre cu dispozitive de strangulare ;
— debitmetre cu sonda ANNUBAR ;
— debitmetre de tip vortex ;
— debitmetre ultrasonice ;

* PETROTEL S.A., B-dul Mihai Bravu 235, Ploieşti.
** SIS—S.R.L.

— debitmetre electromagnetice ;
— rotametre ;
— debitmetre cu turbină.

Criteriile de alegere pentru unul din aceste tipuri de debitmetre : caracteristicile fluidului (vâscozitate, temperatură, conductivitate, permeabilitate magnetică etc.), diametrul conductei, restricţii de montaj, precizia de măsurare, domeniul de aplicabilitate, presiunea statică de lucru şi, nu în ultimul rând, preţul de cost al echipamentului. De asemenea, nu trebuie uitat scopul pentru care se efectuează măsurarea : dacă aceasta are un caracter public sau tranzacţional, debitmetrul trebuie să posede aprobare de model. Ultimul aspect nu este de neglijat dat fiind faptul că, uneori, trebuie făcut un compromis între performanţă şi aplicabilitate, în sensul că, deşi performanţele pot fi superioare pentru unul sau altul dintre debitmetre, obţinerea aprobării de model este îngreunată datorită faptului că nu există un suport tehnic adecvat pentru supunerea echipamentului respectiv încercărilor de model în vederea certificării metrologice (algoritmi de calcul, norme metrologice de încercare, norme tehnice de fabricaţie ale aparatului etc.). Acesta este şi motivul pentru care, la realizarea instalaţiei computerizate pentru măsurarea cantităţilor de fluide şi energie, am utilizat debitmetre bazate pe dispozitive de strangulare de tipul celor prevăzute în STAS 7347 (diafragmă sau ajutaj). Instalaţia poate măsura cantităţi de apă, abur şi gaze naturale, energie termică convenţională şi energie electrică oferind posibilitatea de a fi înglobată într-un dispecerat de utilităţi asistat de un calculator. O caracteristică esenţială a acestei instalaţii este aceea că ea poate cuprinde până la maxim 64 sisteme de măsurare a debitelor de fluide şi 48 sisteme de măsurare a energiei electrice active sau reactive la un preţ de cost/sistem cât se poate de rezonabil (rezultat din faptul că utilizează o singură unitate de prelucrare pentru toate sistemele). Schematic, instalaţia de măsurare arată ca în figura 1 :

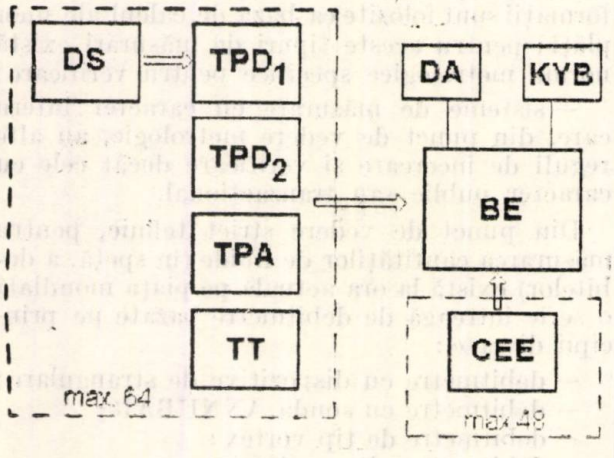


Fig. 1

unde :

— DS dispozitiv de strangulare de tip diafragmă sau ajutaj, conform STAS 7347/1-83 ;

— TPD traductor de presiune diferenţială ; semnal de ieşire 4 . . .20 mA ; pentru mărirea raportului Q_{max}/Q_{min} (>5, conform normelor metrologice) se introduc două traductoare de presiune diferenţială care să acopere un domeniu mai larg cu asigurarea clasei de precizie ; fiecare dintre ele lucrează până la minim 20% din scară ; selecţia semnalului se face automat în blocul electronic de prelucrare ;

— TPA traductor de presiune statică absolută ; semnal de ieşire 4 . . .20 mA ; în loc de TPA se poate utiliza TPR — traductor electronic de presiune statică relativă — fiind necesară montarea unui singur TPA pentru toată instalaţia care să măsoare presiunea atmosferică ; ca şi la TPD, se pot monta două traductoare de presiune statică în cazul în care presiunea fluidului în conductă are un interval de variaţie mai mare decât 5 ;

— TT traductor electronic de temperatură constând dintr-o termorezistenţă de tip Pt100 sau Pt500 şi adaptor de semnal cu ieşirea în gama 4 . . .20 mA ;

— CEE contor de energie electrică activă sau reactivă prevăzut cu generator de impulsuri 0 . . .10 V la ieşire ;

— BE bloc electronic prevăzut cu interfaţă adecvată pentru achiziţia datelor (module de condiţionare semnal, convertor analog digital, numărător de impulsuri) şi unitatea de prelucrare ;

— DA dispozitiv de afişare a informaţiilor ;

— KYB tastatura pentru operator.

Fiecare din elementele componente trebuie să posede aprobare de model pentru utilizarea lor în sisteme de măsurare cu caracter public sau tranzacţional.

Componenta blocului electronic este prezentată schematic în figura 2 :

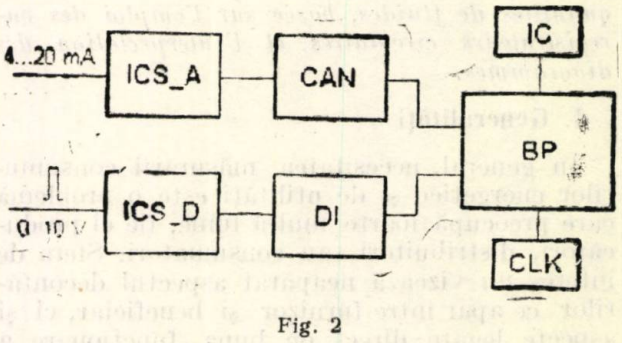


Fig. 2

unde :

— ICS_A modul de condiţionare semnal analogic 4 . . .20 mA (filtrare izolare galvanică, multiplexare, amplificare) ;

— ICS_D modul de condiţionare semnal digital cu optoizolare ;

— CAN convertor analog — digital, rezoluţia 12 biţi (sau peste), frecvenţa convertorului 25 kHz minim;

— DI modul intrări digitale, nivel TTL;

— BP blocul de prelucrare a datelor;

— CLK ceas de timp real pentru controlul prelucrării;

— IC interfaţa de comunicaţie pe linie serială (RS232, RS422, RS485, smart modem 2400 Bds).

Achiziţia şi prelucrarea datelor se face la fiecare 30 secunde. În acest interval se execută: conversia semnalelor de intrare în unităţi tehnologice (mm H_2O, bar, °C etc.), calculul debitelor de fluid compensate cu presiunea şi temperatura, calculul puterii termice convenţionale (pentru abur şi apă caldă, integrarea în timp a debitelor, puterii termice convenţionale şi puterii termice, contorizarea cantităţilor de fluide, energie termică convenţională şi energie electrică.

Accesul la informaţiile memorate în blocul de prelucrare se face prin intermediul interfeţei de comunicaţie numai la cerere din afară şi într-o singură direcţie, respectiv de la instalaţia de măsurare în exterior, în vederea asigurării unui nivel de protecţie a datelor corespunzător.

Pe dispozitivul de afişare se pot vizualiza toate informaţiile cuprinse în baza de date: valori instantanee ale mărimilor primare, debite calculate, valori integrate şi contorizate pentru cantităţi de fluide, energie termică şi energie electrică. De asemenea, se pot vizualiza o serie de informaţii de prelucrare de genul: domenii traductoare, limite de alarmare, constante de prelucrare. Accesul în modificare la aceste informaţii este, însă, interzis operatorului în funcţionare curentă fără desigilarea echipamentului. Măsura aceasta este luată, de asemenea, în vederea asigurării protecţiei datelor împotriva accesului neautorizat. Sigiliul este aplicat mecanic pe carcasa echipamentului, controlabil de către ambele părţi aflate în tranzacţie (furnizor — beneficiar). Tot ca măsură de protecţie, orice modificare de la tastatură se memorează într-un fişier istoric cu cca. 2000 evenimente care poate fi consultat la cerere de către oricare dintre părţi. Excepţie de la regula de mai sus fac numai sistemele de măsurare cu caracter intern, netranzacţional, conectate la această instalaţie. Posibilitatea cuplării ambelor categorii de sisteme (tranzacţionale şi netranzacţionale) la instalaţie este o facilitate introdusă din considerente economice, în general fluxurile de utilităţi care intră sau ies dintr-un contor descris la începutul acestui paragraf fiind în număr relativ mic în comparaţie cu capacitatea instalaţiei de măsurare.

Procedura de implementare a unei instalaţii de acest tip, dat fiind aspectul public sau tranzacţional al măsurărilor care se execută, poate fi descrisă prin următorii paşi:

— achiziţionarea TPD (unul sau două bucăţi), TPA (sau TPR) şi TT având aprobare de model pentru utilizarea lor în sisteme de măsurare cu caracter public sau tranzacţional;

— achiziţionarea BE; acesta constă într-un echipament de tip IBM PC AT386 SX sau superior, realizat într-o construcţie industrială şi echipat cu unitate centrală de prelucrare, tastatură, display, RAM/ROM DISK, interfaţa de achiziţie; trebuie menţionată absenţa din configuraţie a oricărui alt suport de memorare externă de tip hard disk, floppy disk, stremmer etc. De altfel definiţia blocului electronic în normele de metrologie care se referă la aceste tipuri de sisteme este „Calculator de debit neprogramabil", aspectul de „neprogramabil" fiind esenţial în obţinerea aprobării de model pentru utilizarea în instalaţii de măsurare de acest tip;

— încărcarea pachetului de programe în memorii de tip EPROM instalate în BE sub controlul direct al Biroului Român de Metrologie Legală care posedă discheta martor;

— înscrierea bazei de date aferentă aplicaţiei în memorii de tip SRAM alimentate de la baterii; baza de date constă în informaţii de achiziţie şi prelucrare de tipul: liniile de achiziţie ale mărimilor primare de pe interfaţa de achiziţie (analogică sau digitală), domenii de traductoare, constante de calcul pentru debite de fluide (conductă, dispozitiv de strangulare, coeficienţi de dilataţie, densitate fluid, constantă contor de energie electrică etc.); operaţiunea se execută, de asemenea, sub controlul BRML;

— montajul instalaţiei de măsurare (echipamente, dulapuri, trasee);

— etichetare dispozitive de strangulare, robineţi de izolare, traductoare, trasee, dulapuri;

— obţinerea aprobării de model pentru instalaţia de măsurare în ansamblu, la faţa locului, de la Biroul Român de Metrologie Legală (verificare echipamente, traductoare, dispozitive de strangulare, trasee, dulapuri, sigilii).

II. Caracteristicile instalaţiei de măsurare

Înainte de a prezenta instalaţia computerizată de măsurare, facem o mică paranteză pentru a menţiona câteva din motivele pentru care a fost realizată această instalaţie la Combinatul Petrochimic PETROTEL SA. Vom începe cu prezentarea lanţului de erori ale unui sistem de măsurare clasică a debitelor şi cantităţilor de fluide, în speţă gaze naturale, folosit de furnizorul de gaze naturale. Acest sistem de măsurare este compus dintr-un înregistrator clasic, fără energie auxiliară (cu Hg) care asigură măsurarea şi înregistrarea pe timp de 24 ore a presiunii diferenţiale şi a presiunii statice ale gazului metan livrat. Se consideră că dispozitivul de strangulare este montat corect pe conductă corespunzător prescripţiilor din

STAS 7347/1-83 având inscripționate datele conform buletinului de verificare metrologică. De asemenea, presupunem că legăturile de semnal de la prizele de presiune la înregistrator sunt etanșe și fără strangulări. Prezentăm în fig. 3 o diagramă de erori în care am inclus : troarea înregistratorului, eroarea de planimerare, eroarea de calcul a debitului.

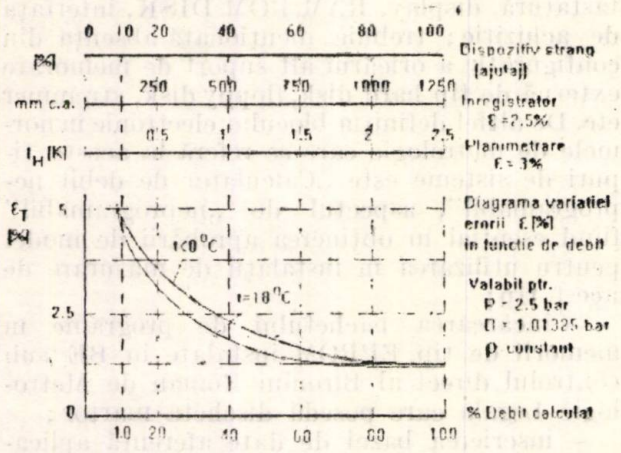


Fig. 3

Analizând diagrama din figura 3, se desprind următoarele :

1) Pentru o înregistrare corespunzătoare ($\varepsilon = 2{,}5\%$), respectiv pentru o planimetrare pe porțiuni cu P_{rel} = constant se calculează debitul $Q/24$ h având I_H și $t = 15$ °C.

2) Calculul debitului se face cu eroare considerabilă deoarece :

- temperatura fluidului variază de la oră la oră ;
- planimetrarea pe porțiuni este relativă prin definiție ;

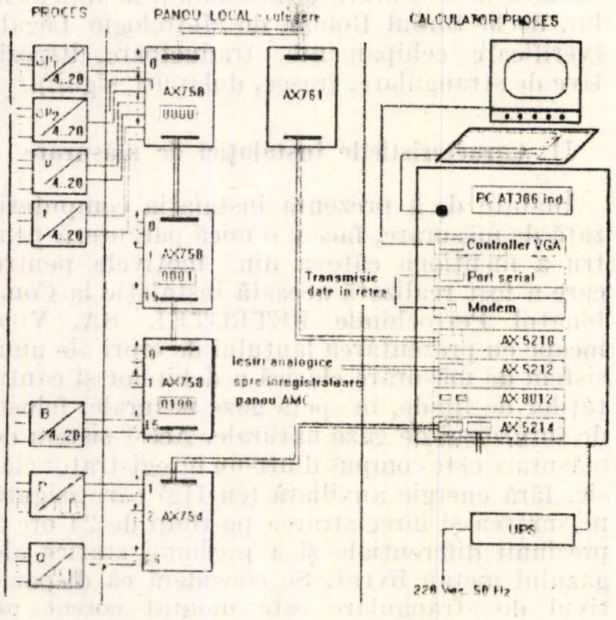


Fig. 4

3) Pentru valori ale presiunii diferențiale măsurate pentru care $H_{max}/H_{min} > 5$, adică sub 20% din scară, eroarea crește considerabil. De menționat că, în situația în care $P_{rel} < 2{,}5$ bar, respectiv, un debit mai mic de 5000 m³/h (cond. normale), eroarea de măsurare crește, iar procesul de planimetrare generează erori care nu se pot controla, deseori fiind imposibilă planimetrarea.

Este deci concludentă necesitatea introducerii unui sistem de măsurare asistat de un calculator care, pentru calculul debitului folosește valorile primare reale din proces, perioada de eșantionare fiind de maxim 30 secunde. În figura 4 am reprezentat schematic componentele instalației.

Instalația computerizată de măsurare a cantităților de fluide : apă, abur, gaze naturale și a cantităților de energie termică și electrică tip CADET este compusă din următoarele elemente :

1. Aparatura de câmp compusă din :
   - Mărimi analogice : TPD, TPR, TT, TPA
   - Mărimi digitale : contoare de energie electrică echipate cu GICOR
2. Module de achiziție date :
   - Mărimi analogice :
     - Multiplexoare analogice cu relee (sau statice) ;
     - Izolator galvanic și amplificator ;
     - Convertor analog-digital
   - Mărimi digitale :
     - Modul intrări digitale cu optoizolare
     - Modul intrări digitale nivel TTL
3. Echipament de calcul :
   - CPU AT386SX/33 MHz
   - RAM/ROM DISK, 1.2Mb SRAM, 1.2Mb EPROM
   - Cutie industrială

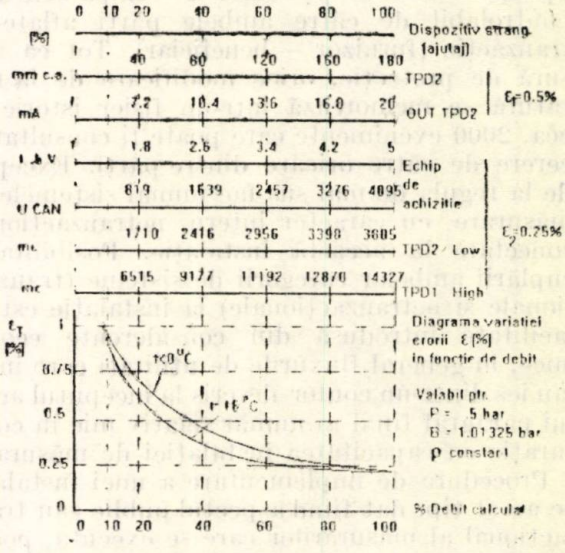


Fig. 5

4. Modul ieșiri analogice pentru refacere semnal analogic (pentru debite compensate — înregistratoare de panou).

Instalația elimină complet dezavantajele oferite de soluția clasică. Ea realizează :

— măsurarea multicanal (max. 256 puncte de măsurare)

— clasa de precizie ridicată (funcție de traductoarele utilizate în instalație) ;

— compensarea debitelor la fiecare 30 secunde (prelucrare numerică) ;

— integrarea debitelor în timp ;

— contorizarea consumurilor pe 8 ore, 24 ore, 1 lună și 1 an ;

— selectarea automată a indicației traductorului de presiune diferențială (eventual, statică) în raport cu scara celor două TPD-uri.

Am adoptat schema cu două TPD-uri în scopul măririi raportului Q_{max}/Q_{min}. De asemenea, ținând cont de intervalul de variație al presiunii statice pe conducta de alimentare cu gaze naturale a combinatului (în special iarna), s-au introdus în instalația de măsurare două traductoare de presiune statică relativă.

Se impune utilizarea unor traductoare performante cu clasa de precizie superioară și anume 0,1% până la 0,25%. În aceste condiții clasa de precizie a sistemului poate ajunge la o valoare de sub 1%. De asemenea, se urmărește introducerea în sistemul de măsurare a unor traductoare de temperatură cu Pt 100 cu clasa de precizie $< 0{,}2\%$.

III. Concluzii

Avantajul principal al utilizării unui sistem cu prelucrare digitală a datelor în măsurările cantităților de fluide constă în precizia calculului și eliminarea factorilor subiectivi existenți în sistemele clasice de măsurare. De asemenea, informațiile respective pot fi preluate cu ușurință în sisteme de decizie aflate pe nivele ierarhice superioare în vederea prelucrării lor centralizate și analiza acestora pe baza unor algoritmi evoluați.

Apreciem că prețul performanțelor deosebite ale acestui sistem este pe deplin justificat de calitatea informațiilor pe care le oferă utilizatorilor.

Avem în vedere, în continuare, dezvoltarea algoritmilor de calcul pentru calculul debitelor altor tipuri de utilități cum ar fi :

— azot și hidrogen
— aer industrial
— gaze de rafinărie

acestea neputând fi înglobate în instalația de măsurare prezentată în acest material deși cu utilitățile respective se execută tranzacții între combinat și diverși utilizatori.

De asemenea, într-un viitor foarte apropiat se vor aborda și alte sisteme de măsurare a cantităților de fluide bazate pe alte principii decât cele cu dispozitive de strangulare, de tipul celor prezentate în cap. I. În acest context, de primă urgență este sistemul de măsurare a cantităților de ape uzate evacuate pe conducte închise. Importanța măsurării acestor fluide decurge din caracterul poluant al acestora.

Generator programabil de semnal continuu pentru verificarea aparatelor de uz industrial

BOGDAN SIMIONESCU, MIHAI ZAMFIR *)

Abstract: *Four independent channels generate a voltage or current signal (as selected by the user) for the verification of multiple input devices, such as flow computers. All channels are completely remote programmable through the RS 232C serial interface.*

Résumé: *Quatre canaux indépendents peuvent engendrer un signal de tension ou de courant (selon le choix de l'utilisateur) pour la vérification des dispositifs à entrées multiples, comme les calculateurs de débit. Tous les canaux sont complétment programmable à distance par l'interface sériale RS 232C.*

Realizarea generatorului programabil de semnal continuu care face obiectul articolului de față — îl vom desemna pe scurt prin GPSC —, a avut în vedere aparatele de măsură și control industriale și în special, pe cele „inteligente". Pe baza datelor achiziționate de la mai multe traductoare, acestea calculează parametrii de interes ai procesului, fac bilanțuri, dau alarme etc. Verificarea lor pune în primul rând problema simulării mai multor semnale de intrare, de obicei fiind monitorizate trei sau chiar patru traductoare. A doua problemă, mult mai spinoasă, este verificarea în fiecare punct de test a rezultatelor furnizate pe baza semnalelor de la intrare. Complexitatea algoritmilor de calcul pe care îi utilizează astfel de aparate este în măsură să descurajeze pe oricine nu stăpânește bine domeniul și nu posedă ca auxiliar un calculator puternic și programe adecvate.

GPSC soluționează prima dintre aceste probleme și contribuie la rezolvarea celei de a doua. El constă în patru generatoare de semnal continuu de precizie, fiecare putând fi utilizat ca generator de tensiune (0 . . .12,5) V sau ca generator de curent (0 . . .25) mA. Numărul de canale, domeniul semnalelor generate și incer-

* QED — S.R.L., str. Liviu Rebreanu nr. 13A, sector 3, București.

titudinea generării au avut în vedere acoperirea completă a necesităților de aparatură pentru verificarea calculatoarelor de debit. În afară de comoditatea de a lucra cu un singur aparat în loc de patru, GPSC oferă și posibilitatea de a efectua verificările în afara laboratorului. El are o construcție compactă și o greutate redusă, permițând transportul la locul de instalare a dispozitivului testat.

La rezolvarea celei de a doua dintre problemele amintite, GPSC poate contribui datorită posibilității de programare de la distanță. Toate cele patru canale sunt complet programabile de către calculator prin intermediul unei interfețe seriale RS 232 C. Se poate concepe, astfel, un algoritm de verificare automată, în care, un calculator compatibil IBM — PC sau de alt tip, comandă GPSC să genereze valori prestabilite la intrările aparatului verificat și, în același timp, calculează răspunsul așteptat de la acesta.

În cele ce urmează ne propunem să prezentăm câteva din soluțiile utilizate pentru obținerea performanțelor electrice ale GPSC, precum și facilitățile pe care le oferă el utilizatorului.

Generarea semnalului

Pentru a satisface cerințele impuse de verificarea calculatoarelor de debit, generatoarele de semnal trebuie să aibă rezoluția de 0,5 mA /1 mA și incertitudinea mai bună de 0,01 % din valoarea setată. O altă cerință a fost ca cele patru canale să fie izolate între ele și față de rețea. Acestea au condus la schema bloc din fig. 1.

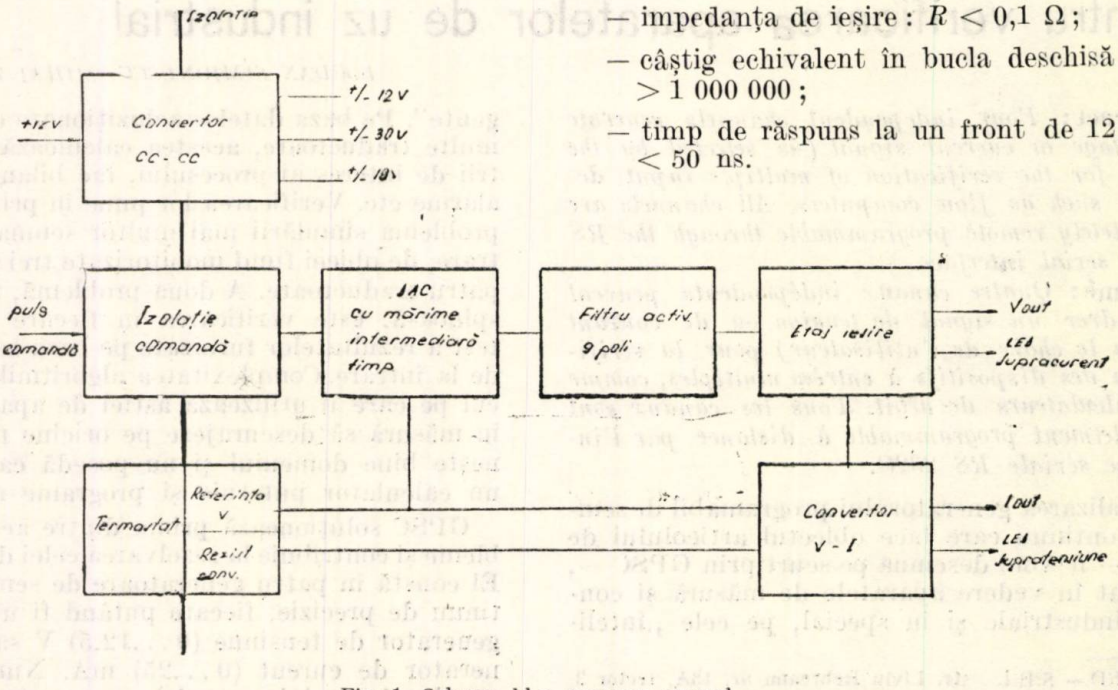


Fig. 1. Schema bloc generare semnal.

S-a ales convertorul digital-analog cu mărime intermediară timp în primul rând datorită performanțelor sale [3]: rezoluția și liniaritatea sunt cu un ordin de mărime mai bune decât cele impuse de temă. În plus, el prezintă avantajul că necesită transferul unui singur semnal de comandă între partea izolată și cea neizolată a generatorului. Fiecare placă de generator conține o parte digitală comandată de microprocesor care produce pulsuri de lungime proporțională cu valoarea tensiunii/curentului programat. Acest unic semnal este trecut prin izolație în partea analogică a generatorului, unde el comută tensiunea de referință pe intrarea filtrului.

Problema principală care apare la utilizarea convertorului cu mărime intermediară timp este realizarea compromisului optim între timpul de răspuns la schimbarea valorii și riplul de joasă frecvență de la ieșire. Calculele au arătat necesitatea unui filtru trece jos cu 9 poli [1]. Pentru a minimiza erorile, cele trei *AO* ale filtrului sunt în configurație de repetor, caz în care amplificarea lor în bucla deschisă nu este suficientă. Deoarece utilizarea unor *AO* garantate cu câștig mai mare de 1 000 000 și CMR mai mare de 120 dB este prohibită din cauza prețului, s-a recurs la un artificiu de alimentare care a permis atingerea acestor performanțe [2].

O altă problemă delicată a fost realizarea repetorului de tensiune care adaptează impedanța de ieșire a convertorului *DA* cu impedanța de intrare a filtrului. Pentru a nu afecta precizia globală, acesta trebuie să aibă:

- impedanța de intrare: $R > 50$ MΩ, $C < 5$ pF;
- impedanța de ieșire: $R < 0{,}1$ Ω;
- câștig echivalent în bucla deschisă: $> 1\,000\,000$;
- timp de răspuns la un front de 12,5 V: < 50 ns.

Rezolvarea practică a necesitat un amplificator de înaltă frecvenţă stabilizat cu un operaţional de precizie şi boot-strap pe alimentare [2].

În ce priveşte obţinerea clasei de incertitudine, s-a urmărit ca elementele a căror eroare contează să fie doar cele indispensabile, adică referinţa de tensiune şi rezistenţa din convertorul tensiune curent. În acest sens, de exemplu, sursa de tensiune de referinţă a fost proiectată astfel încât să nu folosească divizoare rezistive auxiliare. Pentru referinţa de tensiune şi rezistenţa din convertorul tensiune curent s-au folosit cele mai bune componente din clasa de preţ acceptabilă pentru un asemenea aparat şi ele au fost termostatate.

Un punct aparte al proiectării l-a constituit optimizarea consumului de putere.Convertorul *CC — CC* care alimentează partea izolată a generatoarelor a fost prevăzut cu ieşiri multiple care furnizează fiecărui etaj analogic tensiunea optimă. În acest fel s-au evitat pierderile inutile de putere, al căror efect imediat, în condiţiile spaţiului restrâns şi densităţii mari de componente, era încălzirea plăcilor.

În concluzie, performanţele schemelor electronice utilizate în GPSC pot fi sintetizate astfel :

— erorile în jurul lui zero sunt echivalente cu offsetul unor *AO* de precizie ;

— erorile la cap de scară sunt comparabile cu erorile referinţelor folosite ;

— neliniaritatea este cu un ordin de mărime mai mică decât celelalte erori.

Ele se reflectă în caracteristicile prezentate în caseta tehnică ce încheie articolul de faţă.

Programarea de panou

Interfaţa cu operatorul este asigurată de un afişaj alfanumeric cu cristale lichide, o tastatură numerică (0 . . .9, punct, intrare) şi o tastatură direcţională (sus, jos, stânga, dreapta).

Utilizarea afişajului alfanumeric s-a impus dat fiind numărul mare de parametrii ce trebuie programaţi pentru fiecare canal în parte. El prezintă în fiecare moment parametrii unui canal :

— numărul canalului : 1 . . .4.

— modul de lucru : tensiune (*V*) sau curent (*I*).

— starea ieşirii : ON sau OFF.

— valoarea setată : $\times\times.\times\times\times\times$ *V* sau $\times\times.\times\times\times$ mA.

— valoarea incrementului : $\times.\times\times\times\times$ *V* sau $\times.\times\times\times$ mA.

De exemplu, canalul 1 în modul de lucru tensiune arată astfel :

Ch1_*V* = 10,0000 V

ON +/—1,0000 V

iar în modul de lucru curent :

Ch1_*I* = 10,000 mA

ON +/—1,000 mA

Dialogul operator-aparat a fost conceput astfel încât să exploateze la maxim avantajele afişajului alfanumeric. Tastele stânga şi dreapta deplasează cursorul de la un câmp la altul. Tastele sus şi jos modifică parametrul din câmpul pe care se află cursorul. Vom ilustra, pornind de la primul exemplu de mai sus, în care presupunem cursorul poziţionat pe numărul canalului.

Tasta apăsată	Efect
sus	Numărul canalului devine 2 şi se afişează parametrii corespunzători
jos	Se revine la canalul 1
dreapta	Cursorul trece pe *V*.
sus/jos	Se trece în modul de lucru curent (*I*). Valoarea setată devine 10,000 mA, iar valoarea incrementului 1,000 mA. La ieşirea de curent se generează 10 mA.
dreapta	Cursorul trece pe valoarea setată.
sus	Valoarea setată se măreşte cu valoarea incrementului, devenind 11,000 mA.
jos	Valoarea setată se micşorează cu valoarea incrementului, revenind la 10,000 mA.
dreapta	Cursorul trece pe ON.
sus/jos	Ieşirea trece în starea OFF. Curentul de ieşire se anulează.
sus/jos	Ieşirea revine în starea ON. Curentul de ieşire este 10,000 mA.
dreapta	Cursorul trece pe valoarea incrementului.
sus	Valoarea incrementului se măreşte cu 0,001 mA, devenind 1,001 mA.
jos	Valoarea incrementului se micşorează cu 0,001 mA, revenind la 1,000 mA.
dreapta	Se afişează parametrii canalului 2. Cursorul se găseşte pe numărul canalului.
stânga	Se revine la canalul 1. Cursorul se găseşte pe valoarea incrementului.

Valoarea setată şi valoarea incrementului pot fi modificate şi cu ajutorul tastaturii numerice. Introducerea unei valori de la tastatura numerică se termină la apăsarea tastei intrare. În caz de eroare, cifrele pot fi şterse apăsând tasta stânga. Dacă se şterg toate cifrele şi apoi se apasă tasta intrare, aparatul revine la valoarea anterioară. Acelaşi efect îl are, în oricare moment al introducerii valorii, apăsarea tastei dreapta. Dacă valoarea introdusă nu este în do-

meniul valorilor permise, aparatul afișează un semn de întrebare și așteaptă corectare ei.

La oprirea aparatului, programarea canalelor și starea afișajului se păstrează într-o memorie alimentată permanent.

Programarea de la distanță

Conectarea la calculator se face prin conectorul rack cu 9 contacte de pe panoul spate. Comunicația se face cu rata de 2400 baud, lungimea cuvântului de 8 biți, fără bit de paritate.

Pentru programarea de la distanță a simulatorului, calculatorul transmite mesaje sub forma unor șiruri de caracter ASCII, după cum urmează :

CHx	Selectează canalul x, $x = 1 \ldots 4$.
V xx.xxxx	Trece canalul selectat în modul de lucru, tensiune și setează valoarea xx.xxxx volți.
mAxx.xxx	Trece canalul selectat în modul de lucru curent și setează valoarea xx.xxx miliamperi.
ON și OFF	Comandă ieșirea canalului selectat.
LOCAL	Reactivează programarea de la tastatură.

Sunt admise atât litere mari cât și mici. Valorile de ieșire pot fi date și în formatul cu virgulă mobilă pe care îl utilizează limbajele de nivel înalt pentru afișarea rezultatelor. Toate comenzile se termină cu caracterul *CR*.

După recepționarea și executarea unei comenzi, aparatul transmite, pentru confirmare, caracterul blank. În cazul recepționării unei comenzi eronate, ca sintaxă sau valoare, aparatul transmite caracterul ?

La recepționarea mesajelor de programare de la distanță, tastatura aparatului este inhibată, prevenindu-se astfel intervenția operatorilor neavizați. Pentru reactivarea tastaturii, la terminarea programului, se va transmite comanda LOCAL.

Calibrarea

GPSC nu are potențiometre sau alte elemente de reglaj în vederea calibrării. Aceasta se realizează cu ajutorul tastelor de pe panou, sub controlul unei proceduri executate de microprocesorul încorporat.

Intrarea în procedura de calibrare se face la pornirea aparatului dacă se ține o tastă apăsată. S-a preferat această modalitate pentru a evita intrarea accidentală în calibrare prin apăsarea la întâmplare a tastelor de către operatorii neavizați.

În cadrul procedurii de calibrare, microprocesorul afișează pe rând constantele de calibrare ale canalelor și permite modificarea lor, astfel încât ieșirea, măsurată cu instrumente de precizie adecvată, să corespundă valorii dorite. Valorile la care se face calibrarea sunt 0 V și 12,5 V pentru tensiune, 10 μA și 25 mA pentru curent.

În concret, la intrarea în procedura de calibrare, pe primul rând al afișajului alfanumeric se afișează numărul canalului (1) și valoarea la care se face calibrarea (0 V). Pe rândul al doilea se afișează constanta de calibrare corespunzătoare. Aceasta poate fi modificată cu câte o unitate utilizând tastele sus/jos, sau cu câte 100 de unități, utilizând tastele stânga/dreapta. După ce, prin incrementare/decrementare ieșirea a fost adusă la zero, se trece la următoarea valoare de calibrare (canalul 1, valoarea 12,5V) apăsând tasta intrare. După parcurgerea tuturor valorilor de calibrare pentru toate canalele, aparatul memorează constantele și intră în funcționare normală.

Caracteristici tehnice

Ieșirile de tensiune :
Intervalul : 0 . . .12,5 V.
Rezoluția : 0,5 mV.
Incertitudinea : 0,01 % din valoarea setată + 0,5 mV.
Incertitudinea suplimentară : (0,001 % + 0,05 mV)/°C
Rezistența de ieșire : max. 50 mΩ
Curentul maxim de ieșire : mai mare de 10 mA.
Ieșirile de curent :
Intervalul : 0 . . .25 mA.
Rezoluția : 1 μA
Incertitudinea : 0,01 % din valoarea setată + 1 μA
Incertitudinea suplimentară : (0,001 % + 0,1 μA/°C
Rezistența de ieșire : min. 50 MΩ
Tensiunea maximă de ieșire : mai mare de 25 V.
Alimentare : 220 V/50 Hz.
Dimensiuni de gabarit : 300 x 120 x 370 mm
Greutate : 5 kg.

BIBLIOGRAFIE

[1] *P. R. Gray, R. G. Meyer* — Circuite integrate analogice Ed. Tehnica, 1983.
[2] *J. Graeme* — „Analog Circuit Application", Burr —, Brown Applications Seminar, Burr — Brown Research Corporation, 1987.
[3] *E. Nicolau* (coord.) — Măsurări electronice, Ed. Tehnică, 1979.

INFORMAŢII

Seminarul Internaţional „Infrastructura metrologică în statele moderne industrializate"

În zilele de 18—19 Iulie 1995 a avut loc la Bucureşti seminarul „Infrastructura metrologică în statele moderne industrializate — stadiu şi perspective de dezvoltare", organizat sub egida Ministerului Cercetării şi Tehnologiei, de către Biroul Român de Metrologie Legală şi Institutul Naţional de Metrologie.

Conferenţiarii seminarului au fost experţi de la Oficiul Federal de Fizică şi Tehnică (PTB — „Physikalisch-Technische Bundesanstalt"), Germania :

Dr. *K. Brinkmann* — şeful compartimentului de servicii tehnico-ştiinţifice al PTB
Fiz. dipl. *E. Fay* — şeful colectivului 8.32 al PTB : servicii de etalonări şi încercări
Dr. *R. Brust* — şeful colectivului 8.21 al PTB : cooperare cu Europa, Asia centrală şi de est

Seminarul PTB a fost special pregătit pentru statele din centrul şi estul Europei, unde metrologia este supusă unei restructurări pentru adaptarea la cerinţele economiei de piaţă şi armonizarea cu practicile europene. El a fost prezentat cu succes între anii 1991 şi 1994 în mai multe oraşe din Polonia, Bulgaria, Rusia, Ucraina şi Belorusia, fiind adresat în special persoanelor implicate în acest proces, care răspund de serviciile de etalonare/verificare şi de certificarea calităţii în întreprinderi.

PTB, înfiinţat în 1887 la Berlin, pe baza ideilor lui *W. Siemens* şi *H. Helmholtz*, este cel mai important institut ştiinţific de stat consacrat fizicii şi tehnologiei din Europa. PTB reprezintă azi în Germania autoritatea supremă în metrologie şi în anumite domenii de interes public, ca măsurările în protecţia mediului, securitatea muncii, proprietăţii de material etc.

PTB realizează bazele ştiinţifice, tehnice şi legale ale asigurării metrologice : etaloane primare ale unităţilor de măsură, încercarea şi etalonarea mijloacelor de măsurare, cooperare pe plan naţional şi mondial în metrologie, standardizare, testarea produselor, certificarea calităţii şi acreditarea laboratoarelor.

Prin competenţa şi experienţa sa, PTB se bucură de un larg prestigiu, amplificat şi datorită unui program bogat de cooperări cu numeroase ţări din toate continentele lumii.

Sediile PTB sunt la Braunschweig (cca. 1 600 salariaţi) şi la Berlin (cca. 200 salariaţi).

La Seminar au fost prezentate următoarele conferinţe :

K. Brinkmann : Metrologia în Europa de Vest şi rolul ei în dezvoltarea statelor industrializate orientate către economia de piaţă

E. Fay : Serviciul de etalonări în Germania : obligaţii, mod de lucru, asigurarea calităţii

R. Brust : Oficiul Federal de Fizică şi Tehnică : etape ale dezvoltării şi obligaţiile sale ca institut de metrologie de stat al Germaniei

K. Brinkmann : Armonizarea metrologiei legale în piaţa comună europeană

K. Brinkmann : Sisteme naţionale de acreditare a laboratoarelor de etalonare şi verificare, a centrelor de certificare şi inspecţie şi colaborarea lor în Europa de Vest

E. Fay : Manual de asigurare a calităţii pentru laboratoare de etalonare industriale, oficii de verificare şi institute de metrologie de stat

Seminarul s-a încheiat cu o sesiune de întrebări şi discuţii, în cadrul căreia au fost explicate şi comentate pe larg reglementările şi practicile curente în Germania şi în alte ţări ale Europei de vest, în domeniile metrologiei industriale şi metrologiei legale.

Toate prezentările şi discuţiile au fost traduse din germană în română şi respectiv din română în germană. Urmărirea conferinţelor a fost facilitată de punerea la dispoziţia participanţilor a unui volum de texte traduse din germană, pregătit de autorii germani pentru Seminar şi editat prin grija Institutului Naţional de Metrologie.

Seminarul a relevat transformările importante prin care trece metrologia în statele europene, de care va trebui să se ţină seama şi în ţara noastră. Au suscitat un viu interes în special subiecte ca : sistemele de acreditare a laboratoarelor de etalonare ; organizarea şi funcţionarea laboratoarelor de etalonare ; conţinutul certificatelor de etalonare ; cerinţele metrologice pentru centrele de certificare a calităţii produselor ; aspecte ale evoluţiei metrologiei legale ; aprobările de model, modalităţi, proceduri ; verificările în cadrul metrologiei legale.

La seminar au participat peste 160 specialişti, dintre care peste 100 reprezentând unităţi industriale şi alte instituţii din întreaga ţară.

Solicitările de participare la Seminar au fost însă mai numeroase ; peste 100 de cereri au trebuit să fie refuzate. Pentru doritori, Institutul Naţional de Metrologie mai dispune de un număr limitat de volume ale lucrărilor, care pot fi procurate contra cost.

PARTEA OFICIALĂ

Lista mijloacelor de măsurare cu aprobare de model emisă în perioada 02.01.1995–30.03.1995

I. Mijloace de măsurat MĂRIMI GEOMETRICE

VOLUM

1. *Seringi hipodermice sterile pentru o singură utilizare* cu aprobare de model nr. 037/95 pentru S. C. SANEVIT S.A. — Arad, str. Petru Rareş nr. 129, tel. 057—235613, valabilă până la 15.02.2005.

Caracteristici :

—volum nominal (V_n) : 1 ; 2,5 ; 5 ; 10 ml
— eroare tolerată : $\pm$5 % pentru (V_n = 1 ; 2,5 ml)
$\pm$4 % pentru (V_n = 5 ; 10 ml)

2. *Cilindri gradaţi cu talpă de plastic* cu aprobare de model nr. 025/95 pentru S.C. STITEH S.A. — Bucureşti, Bd. Basarabia nr. 171 sector 3, tel. 6273040, valabilă până la 30.03.1997.

Caracteristici :

— volum nominal : 5 ; 10 ; 25 ; 50 ; 100 ; 250 ; 500 ; 1000 ; 2000 cm³
— eroare de bază : $\pm$0,2 cm³ pentru (V_n = 5 ; 10 cm³)
$\pm$0,4 cm³ pentru (V_n = 25 cm³)
$\pm$0,6 cm³ pentru (V_n = 50 cm³)
$\pm$1,0 cm³ pentru (V_n = 100 cm³)
$\pm$3,0 cm³ pentru (V_n = 250 cm³)
$\pm$6,0 cm³ pentru (V_n = 500 cm³)
$\pm$10,0 cm³ pentru (V_n = 1000 cm³)
$\pm$20,0 cm³ pentru (V_n = 2000 cm³)

3. *Familie pipete semiautomate pentru laborator* cu aprobare de model nr. 062/95 pentru INSTITUTUL DE FIZICĂ ATOMICĂ Şos. Bucureşti—Măgurele, tel. 7807040, valabilă până la 01.03.2005.

Caracteristici :

— capacitate nominală : 10 ; 50 ; 100 ; 200 ; 1000 µl
— eroare de justeţe şi repetabilitate :
$\pm$6% pt. capacitate nominală 10 µl
$\pm$2% pt. capacitate nominală 50 µl
$\pm$1% pt. capacitate nominală : 100 ; 200 ; 1000 µl

4. *Distribuitor dublu de produse petroliere cu calculator de preţ* tip RSTET cu aprobare de model nr. 019/95 pentru S.C. WEST COMPANY SRL-Alba Iulia, Cal. Moţilor nr. 7. bl. S1 tel. 053 — 830864/830865, producător SCHEIDT & BACHMANN GmbH—Germania, valabilă până la 12.01.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru : (Q_{max} . . . Q_{min}) = 50 . . . . . 5 l/min
— cantitate minimă livrată : 2 l
— eroare de măsurare : $\pm$ 0,5 %

5. *Distribuitor de carburanţi* AUTO-SATAM tip COMPACT-CPS 13 ; 15 ; 234 ; 254 şi CUPIDON — S88 13(3) ; 13(5) ; 24(3) ; 24(5) cu aprobare de model nr. 053/95 pentru S.C. DOLSH IMP.EXP.S.R.L. — Piteşti str. Garoafelor bl. N1 ap. 15, tel. 048—211818, producător SATAM INDUSTRIES — Franţa, valabilă până la 15.02.2005.

Caracteristici :

— lichid de lucru : benzină, petrol, motorină.
— debit de lucru : Q_{min}/Q_{max} = 0,3/3 m³/h configuraţia *A*
0,5/5 m³/h configuraţia *B*
— eroare de măsurare : max. $\pm$0,5 % din volumul livrat

6. *Distribuitor de carburanţi auto* — GILBARCO tip MINILINE SINGLE şi TWIN cu aprobare de model nr. 064/95 pentru S.C. CELESTA COMEXIM S.R.L.—Bucureşti, Cal. Dorobanţi nr. 59, tel. 2100100, producător GILBARCO LIMITED — Anglia, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :

— lichid de lucru : benzină, motorină
— debit de lucru : Q_{min}/Q_{max} = 8/80 dm³/min
— eroare de măsurare : max. $\pm$0,5 % din volumul livrat

7. *Distribuitor de carburanţi auto* — GILBARCO tip EUROLINE BK 111015, Modele 01 . . .31 cu aprobare de model nr. 065/95 pentru S.C. CELESTA COMEXIM S.R.L. — Bucureşti, Cal. Dorobanţi nr. 59 Tel. 2100100, producător GILBARCO LIMITED — Anglia, valabilă până la 15.03.2000.

Caracteristici :

— lichid de lucru : benzină, motorină

— debit de lucru : Q_{min}/Q_{max} = 8/80 dm³/min

— eroare de măsurare : max. ±0,5% din volumul livrat

8. *Distribuitor dublu de produse petroliere* tip STAHL-SIEMENS cu aprobare de model nr. 072/95 pentru S.C. DESIRA IMPEX S.R.L. — Beiuș, str. Horea nr. 70, producător SCHEIDT & BACHMANN GmbH — Germania, valabilă până la 07.03.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru : Q_{min}/Q_{max} = 5/50 l/min

— eroarea de măsurare : max. ±0,5 % din volumul livrat

9. *Distribuitor dublu de produse petroliere* tip STAHL-SIEMENS cu aprobare de model nr. 073/95 pentru S.C. MAREBOSCHI RO S.R.L. — Oradea, str. Clujului nr. 123, producător SCHEIDT & BACHMANN GmbH — Germania, valabilă până la 07.03.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru : Q_{min}/Q_{max} = 5/50 l/min

— eroarea de măsurare : max. ±0,5 % din volumul livrat

10. *Distribuitor multiplu de produse petroliere* tip SCHEIDT & BACHMANN model MZ 4004 și 4008 cu aprobare de model nr. 082/95, pentru S.C. AWA COMERȚ INTERNAȚIONAL SRL — Cluj-Napoca, E60, km 8, tel. 64194400 ; 64194401, producător SCHEIDT & BACHMANN GmbH — Germania, valabilă până la 22.03.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru : Q_{min}/Q_{max} = 2/50 (75) l/min

— eroarea de măsurare : max. ±0,5 % din volumul livrat

11. *Distribuitor de produse petroliere* tip SALZKOTTEN model 230/42 și 250/20 cu aprobare de model nr. 083/95, pentru S.C. DOLLY BUNZ COMEX S.R.L. — Vidra, Sectorul Agricol Ilfov , producător SALZKOTTEN GmbH — Germania, valabilă până la 22.03.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru : Q_{min}/Q_{max} = 5/50 l/min

— eroarea de măsurare : max. ±0,5 % din volumul livrat

12. *Distribuitor dublu de produse petroliere* tip GAMA model 1356 cu aprobare de model nr. 079/95, pentru S.C. Compania Petrolieră PETROBANAT S.R.L. — Comuna Șag. str. X, jud. Timiș, producător SCHEIDT & BACHMANN GAMA GmbH—Germania, valabilă până la 15.03.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru : Q_{min}/Q_{max} = 5/50 l/min

— eroarea de măsurare : max. ±0,5 % din volumul livrat

13. *Distribuitor de produse petroliere* tip SZALKOTTEN dublu model 290/20, cu aprobare de model nr. 087/95, pentru S.C. PIGAL S.A.—Timișoara, str. Emil Ungureanu nr. 14, producător TANKANLAGEN SALZKOTTEN GmbH—Germania, valabilă până la 28.03.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru : Q_{min}/Q_{max} = 5/50 l/min

— eroarea de măsurare : max. ±0,5 % din volumul livrat

14. *Contor de apă rece monojet, cu cadran uscat* tip USF cu aprobare de model nr. 004/95 pentru S.C. AEM S.A. — Timișoara, Cal. Buziașului nr. 26, producător EWT — Austria, valabilă până la 23.01.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 15 mm

— debit maxim : 3 m³/h

— debit minim : 30 dm³/h

— debit nominal : 1,5 m³/h

15. *Adaptor electronic pentru detectoare de debit cu ultrasunete pentru lichide* tip ADU-96 cu aprobare de model provizorie nr. 007/95 pentru I.P.A. S.A. — București, Cal. Floreasca nr. 167 sect. 1, tel. 2120069, producător RETROM S.A. — Pașcani, str. Moldovei nr. 17 bis,tel. 032—763900, valabilă până la 31.05.1995.

16. *Familie de contoare de apă rece monojet, mecanism uscat* tip E-TX cu aprobare de model provizorie nr. 010/95 pentru S.C. ACRILO SERV. SRL — București, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 01.09. 1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 15 ; 20 mm

— debit maxim : 3 ; 5 m³/h

— debit minim : 30 ; 50 l/h

— debit nominal 1,5 ; 2,5 m³/h

17. *Familie contoare de apă rece multijet, mecanism uscat* tip M-TX cu aprobare de model provizorie nr. 012/95 pentru S.C. ACRILO SERV. SRL — București, str. Liveni nr.25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 01.09. 1995.

Caracteristici :

— diametru nominal: 15 ; 20 ; 25 ; 40 ; 50 mm

— debit maxim : 3 ; 5 ; 12 ; 20 m³/h

— debit minim : 1,5 ; 2,5 ; 6 ; 10 ; 15 m³/h

— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 6 ; 10 ; 15 m³/h

18. *Familia de contoare de apă rece multijet mecanism umed* tip M-NR cu aprobare de model provizorie nr. 013/95 pentru S.C. ACRILO SERV. SRL — Bucureşti, str. Liveni nr. 25 tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 0109. 1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 40 ; 50mm
— debit maxim : 5 ; 12 ; 20 ; 30 m^3/h
— debit minim : 20 ; 40 ; 80 dm^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 6 ; 10 ; 15 m^3/h

19. *Familie contoare de apă rece Woltman cu ax vertical*, tip WS-X cu aprobare de model provizorie nr. 014/95 pentru S.C. ACRILO SERV. SRL — Bucureşti, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 01.09. 1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150 mm
— debit maxim : 30 ; 110 ; 180 ; 350 m^3/h
— debit minim : 0,2 ; 0,275 ; 0,35 ; 0,8 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 150 m^3/h

20. *Familie de contoare de apă rece Woltman cu ax orizontal* tip WP-X cu aprobare de model provizorie nr. 016/95 pentru S.C. ACRILO SERV. SRL — Bucureşti, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 01.09. 1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200 mm
— debit maxim : 70 ; 100 ; 250 ; 300 ; 425 ; 650 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 ; 150 ; 250 m^3/h

21. *Familie de contoare de apă rece Woltman*, tip WP, cu aprobare de model provizorie nr. 054/95 pentru S.C. PRECIZIA S.A. — Bucureşti, str. Theodosie Rudeanu nr. 12—14, tel. 6172539, valabilă până la 3.107.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 mm
— debit maxim : 50 ; 80 ; 120 m^3/h
— debit minim : 0,75 ; 1,2 ; 1,8 m^3/h
— debit nominal : 25 ; 40 ; 60 m^3/h

22. *Familia contoarelor de apă rece cu elice Woltman cu ax orizontal, cadran cu lichid protector* tip WMAC TRP cu aprobare de model nr. 047/95 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — Bucureşti, str. dr. Iatropol nr. 25, tel. 3313109, producător MADDALENA S.R.L. — Italia, valabilă până la 15.02.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200 mm
— debit maxim : 30 ; 70 ; 100 ; 150 ; 250 ; 300 ; 600 m^3/h
— debit minim : 1,2 ; 2 ; 2,5 ; 3,6 ; 4,5 ; 5 ; 10 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 35 ; 50 ; 75 ; 125 ; 150 ; 300 m^3/h

23. *Familia de contoare de apă rece unijet, mecanism uscat* tip USD cu aprobare de model nr. 070/95 pentru GRUP ROMET S.A. — Buzău, str. Dorobanţi nr. 262, tel. 038—415872, producător CONTEURO RIGAS-CORI Spa-Italia, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 15 ; 20 mm
— debit maxim : 3 ; 5 m^3/h
— debit minim : 30 ; 10 dm^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 m^3/h

24. *Familia contoarelor de apă rece multijet, mecanism umed*, tip MBR cu aprobare de model nr. 071/95 pentru GRUP ROMET S.A. — Buzău, str. Dorobanţi nr. 262, tel. 038—415872, producător CONTEURO RIGAS-CORI Spa-Italia, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 30 mm
— debit maxim : 3 ; 5 ; 7 ; 10 m^3/h
— debit minim : 30 ; 50 ; 70 ; 100 dm^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 $m/^3h$

25. *Familie de contoare de apă rece Woltman*, tip WPH-T-D-D cu aprobare de model nr. 084/95 pentru REGIA AUTONOMĂ DE APĂ CANAL — Satu-Mare, str. Gara Ferăstrău nr. 9/A, tel. 061—32005, producător ABB KENT MESSTECHNIK GmbH—Germania, valabilă până la 31.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200 mm
— debit maxim : 35 ; 50 ; 90 ; 125 ; 200 ; 300 ; 400 m^3/h
— debit minim : 1,2 ; 0,75 ; 1,8 ; 3 ; 4,5 ; 7,5 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 ; 150 ; 250 m^3/h

26. *Familia de contoare de apă caldă* tip CDUC (CDUC-CET) şi de apă rece tip CDUR, cu detector de debit cu ultrasunete cu aprobare de model provizorie nr. 005/95 pentru I.P.A. S.A. — Bucureşti, Cal. Floreasca nr.

167 sect. 2, tel. 2120069, valabilă până la 31.05.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 300 ; 350 ; 400 ; 500 ; 600 ; 700 ; 800 mm
— debit maxim : 1200 ; 1600 ; 2000 ; 3000 ; 6500 ; 8000 m^3/h
— debit minim : 48 ; 64 ; 80 ; 120 ; 200 ; 260 ; 320 m^3/h
— debit nominal : 600 ; 800 ; 1000 ; 1500 ; 2500 ; 3250 ; 4000 m^3/h

27. *Familia de contoare de apă caldă* (90 °C și 120 °C) *monojet, mecanism uscat* tip E-TX, tip 1 și tip 2 conf. OIML R72—88 cu aprobare de model provizorie nr. 011/95 pentru S.C. ACRILO SERV S.R.L. — București, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HIDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 01.09.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 15 ; 20 mm
— debit maxim : 3 ; 5 m^3/h
— debit minim : 30 ; 50 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 m^3/h

28. *Familia de contoare de apă caldă* (90°C și 120°C) *Woltman cu ax vertical*, tip WS-X, tip 1 și tip 2 conf. OIML R72—88 cu aprobare de model provizorie nr. 015/95 pentru S.C. ACRILO SERV S.R.L.—București, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HIDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 01.09.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150 mm
— debit maxim : 30 ; 110 ; 180 ; 350 m^3/h
— debit minim : 0,3 ; 0,8 ; 1,2 ; 2 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 150 m^3/h

29. *Familia de contoare de apă caldă* (90°C și 120°C) *Woltman cu ax orizontal*, tip, WP-X tip 1 și tip 2 conf. OIML R72-88 cu aprobare de model provizorie nr. 017/95 pentru S.C ACRILO SERV S.R.L. — București, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HIDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 01.09.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200 mm
— debit maxim : 70 ; 110 ; 150 ; 180 ; 250 ; 350 ; 600 m^3/h
— debit minim : 0,6 ; 1,6 ; 2 ; 3 ; 4,5 ; 8 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 ; 150 ; 250 m^3/h

30. *Familia de contoare de apă caldă* tip WS-E cu aprobare de model nr. 032/95 pentru S.C. ADONIS 2 S.R.L — Carei str. Vasile Lucaciu nr. 18, jud. Satu-Mare, tel. 861409, producător H. MEINECKE AG — Germania, valabilă până la 30.01.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 mm
— debit maxim : 30 ; 60 ; 85 ; 125 ; 300 m^3/h
— debit minim : 0,2 ; 0,25 ; 0,5 ; 0,8 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 150 m^3/h

31. *Contoare de apă caldă monojet*, tip CD ONE TRP cu cadran cu lichid protector cu aprobare de model nr. 048/95, pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — București, str. dr. Iatropol nr. 25, sect. 5, tel. 6313109, producător MADDALENA S.R.L. — Italia, valabilă până la 15.02.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 13 ; 20 mm
— debit maxim : 3 ; 5 m^3/h
— debit minim : 0,03; 0,05
— debit nominal : 1,5; 2,5 m^3/h

32. *Contoare de apă caldă monojet* tip CD ONE TBR cu cadran umed cu aprobare de model nr. 049/95 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — București, str. dr. Iatropol nr. 25, sect. 5, tel. 6313109, producător MADDALENA S.R.L. — Italia, valabilă până la 15.02.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 13 ; 20 mm
— debit maxim : 3 ; 5 m^3/h
— debit minim : 0,03 ; 0,05 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 m^3/h

33. *Familia de contoare de apă caldă multijet, cadran cu lichid protector* tip DS 78 TRP cu aprobare de model nr. 050/95 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — București, str. dr. Iatropol nr. 25, sect. 5, tel. 6313109, producător MADDALENA S.R.L. — Italia, valabilă până la 15.02.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 13 ; 20 ; 25 ; 30 ; 40 ; 50 mm
— debit maxim : 3 ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 ; 30 m^3/h
— debit minim : 0,03 ; 0,05 ; 0,07 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,45 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10 ; 15 m^3/h

34. *Familia de contoare de apă caldă multijet cadran umed*, tip DS 78 TBR cu aprobare de model nr. 051/95 pentru S.C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — București, str. dr. Iatropol nr. 25, sect. 5, tel. 6313109, producător MADDALENA S.R.L. — Italia, valabilă până la 15.02.2005.

Caracteristici :
— diametru nominal : 13 ; 20 ; 25 ; 30 ; 40 ; 50 mm
— debit maxim : 3 ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 ; 30 m^3/h
— debit minim : 0,03 ; 0,05 ; 0,07 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,45 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10 ; 15 m^3/h

35. *Familie de contoare de apă caldă* tip RUBIN WMH cu aprobare de model nr. 074/95 producăt AQUAMETRO A.G. —Elveţia, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :
— diametru nominal : 150 ; 200 mm
— debit maxim : 300 ; 500 m^3/h
— debit minim : 4,5 ; 8 m^3/h
— debit nominal : 150 ; 250 m^3/h

36. *Familie de contoare de apă caldă* tip RUBIN WMH cu aprobare de model nr. 076/95 pentru S.C. PRATCO S.R.L. — Bucureşti, Bd. Th. Palady nr. 26 et. I, sect. 3, tel. 6304975, producător AQUAMETRO A.G. — Elveţia, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :
— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 mm
— debit maxim : 30 ; 50 ; 80 ; 120 ; 200 m^3/h
— debit minim : 1 ; 0,87 ; 1,4 ; 2,4 ; 3,5 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 m^3/h

37. *Familie de contoare de apă caldă* tip RUBIN SMH cu aprobare de model nr. 075/95 pentru S.C. PRATCO S.R.L. — Bucureşti, Bd. Th. Palady nr. 26 et I, sect. 3, tel. 6304975, producător AQUAMETRO A.G. — Elveţia, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :
— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150 mm
— debit maxim : 30 ; 60 ; 85 ; 125 ; 300 m^3/h
— debit minim : 0,25 ; 0,3 ; 0,5 ; 0,8 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 150 m^3/h

38. *Familie de contoare de gaz cu pereţi deformabili* tip G10 ; G16 ; G25 ; G40 ; G65 ; G100 ; G160 cu aprobare de model provizorie nr. 061/95 pentru S.C. ARMAX — GAZ S.A. — Mediaş, str. Aurel Vlaicu nr. 35/A, jud. Sibiu, tel. 069—815956, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — J. B. ROMBACH--DEHM-ZENKEISEN — Germania, valabilă până la 30.06.1995.

Caracteristici :
— debit maxim : 16(G10) ; 25(G16) ; 40(G25) 65(G40) ; 100(G65) ; 160 (G100) ; 250(G160) m^3/h
— volum ciclic : 10(G10 ; G16) ; 20 (G25) ; 30(G40) ; 60(G65) ; 120(G10 200(G160) dm^3
— presiune maximă : 1,0(G10 ; G16 ; G25 ; G40) ; 0,5(G65 ; G100) ; 0,2 (G160) bar

39. *Contoare de gaz cu pereţi deformabili* tip RS/5—G6 ; RS/6—G10 cu aprobare de model nr. 023/95 pentru SAMGAS ROMANIA S.R.L. — Arad, str. Mareşal Ion Antonescu nr. 45, tel. 057—220955, producător SAMGAS S.R.L. — Italia, valabilă până la 31.01.2005.

Caracteristici :
— debit maxim : 10(RS/5—G6) ; 16(RS/6—G10) m^3/h
— volum ciclic : 5(RS/5—G6) ; 6(RS/6—G10) dm^3
— presiune maximă : 0,5(OL) ; 1(AL) bar

40. *Autocisternă pentru produse petroliere* tip MAZ varianta 5334 cu aprobare de model nr. 067/95 pentru S.C. AUTOSERVICE NON STOP BUCUREŞTI—PARIS S.R.L. Bd. 1 Mai nr. 17 sector 1, Bucureşti, tel. 3214580, producător IMAZ MAZ (URSS), valabilă până la 01.03.2005.

Caracteristici :
— volum nominal : 7300 dm^3
— exactitatea de măsurare : ±0,5 %

41. *Autocisternă pentru produse petroliere* tip SR 11400 cu aprobare de model nr. 068/95 pentru S.C. ROM PAULO IMPEX S.R.L. — Bucureşti, str. Zboina Neagră nr. 7 bl. 116 Sc. 1 Ap. 3 sect. 6, producător L' AIR LIQUIDE — Franţa, valabilă până la 02.03.2005.

Caracteristici :
— volum nominal : 11 000 dm^3
— exactitate de măsurare : ±0,5 %

42. *Remorcă cisternă pentru transport lichide petroliere de 7500 l şi cu serpentină de încălzire* tip RP 105—00 cu aprobare de model nr. 077/95 pentru S.C. ROMPRIM S.A. — Bucureşti, Şos. Olteniţei nr. 388 sect. 4 tel. 6346620, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :
— volum nominal : 7500 l
— exactitate de măsurare : ± 0,5 %

II. Mijloace de măsurat MĂRIMI CINEMATICE

TIMP

1. *Ceasornic analog programator* tip SPH--Q/262 cu aprobare de model nr. 059/95 pentru S.C. ELECTROSIMEX TRADING Co Ltd— Craiova, Cal. Bucureşti bl. A21—A22, tel. tel. 051—63145 producător EUTECH A.S.-Cehia, valabilă până la 01.03.2005.

III. Mijloace de măsurat MĂRIMI MECANICE

MASA

1. *Familie de balanțe electronice* tip SB8001 ; SB12001 ; SB16001 ; SB 16001DR ; SB16001 MI ; SB8000 (precizie II) ; SB8000 (precizie III) și GB16001 cu aprobare de model 029/95 pentru S.C. OF SYSTEMS S.R.L. — București, str. Al. Serbănescu nr. 25 bl. 7N, et 2, tel. 2120727, producător METTLER-TOLEDO A.G. — Elveția, valabilă până la 25.01.2005.

Caracteristici :

— limita maximă de cântărire : 3200 ; 8100 ; 12100 ; 16100 g
— limita minimă de cântărire : 5 ; 20 ; 50 g
— valoarea diviziunii : 1 g

2. *Familia basculelor romane pod pentru vehicule rutiere* de 50 tip MB-L-02/01 și MB-L-02/02 cu aprobare de model nr. 065/95 pentru S.C. BALANȚA S.A. — Sibiu, str. Gușteriței nr. 21—23 tel. 092—433523, valabilă până la 15.02.2005.

Caracteristici :

— limita maximă de cântărire : max. 50 t
— limita minimă de cântărire : min. 1 t
— valoarea diviziunii : 50 kg
— clasa de precizie : III

3. *Greutăți* clasă F2 tip SME IV—1/2/3 cu aprobare de model provizorie nr. 045/95, pentru S.C. METROLOGIA S.A. — București, Șos. Vitan-Bârzești nr. 11, sect. 4 tel. 6343155, valabilă până la 31.12.1995.

Caracteristici :

— valori nominale : 20 kg ; 10 kg ; 5 kg ; 2 kg ; 2*kg ; 1 kg ; 500 g ; 200 g ; 200*g ; 100 g ; 50 g ; 20 g ; 20*g ; 1 g.

FORȚA

1. *Echipament pentru măsurarea forței de frânare la standul de frânare* SF-01 tip EMFF-01 cu aprobare de model nr. 036/95 pentru S.C. ELIND S.A. — Brăila, Șos. Râmnicu Sărat nr. 115, tel. 039—613920, valabilă până la 30.01.2005.

IV. Mijloace de măsurat MĂRIMI ELECTROMAGNETICE

1. *Contor electronic trifazat de energie electrică* tip PROMETER 3343 cu aprobare de model nr. 042/95, pentru S.C. CAV S.R.L. — București, str. Valea Oltului nr.6 sect.6, tel. 77761332 producător CEWE INSTRUMENT AB — Suedia, valabilă până la 01.02.2005.

Caracteristici :

— tensiunea nominală (U_n) : 57, 7/100 ; 63,5/110 ; 230/400 V
— curent de bază (I_b) : 1 ; 2 ; 5 A
— clasa de exactitate : 0,5

2. *Contor electronic monofazat de energie electrică* activă tip ISEM-60-S cu aprobare de model nr. 028/95, pentru Reprezentanța INTRACOM în România—București, str. Edgar Quinet nr. 1, tel 3121114, producător INTRACOM S.A. — Grecia, valabilă până la 01.02.2005.

Caracteristici :

— tensiune nominală : 230 V —25% ; +20%
— curent de bază : 15 A
— curent maxim de încărcare : 60 A
— clasa de exactitate : 1

3. *Contoare electronice trifazate de energie electrică* tip ALPHA cu aprobare de model nr. 066/95 pentru S.C. ABB ROMETRICS S.R.L. — Timișoara, Cal. Buziașului nr. 26, producător ASEA BROWN BOVERI Power T & D Company — USA, valabilă până la 27.02.2005.

Caracteristici :

— tensiuni nominale : (96 . . .528) V cu adaptare automată la orice tensiune și frecvență la care este conectat controlul ;
— curent de bază : (5 . . .30) A
— clasa de exactitate : 0,5 și 1.

4. *Contor de energie electrică activă, monofazat cu dublu tarif* tip EJ 914 D, cu aprobare de model nr. 058/95 pentru S.C. ELECTROSIMEX TRADING Co LTD—Craiova, Cal. București bl. A21—A22 ,producător ZPA KRIZIK a.s. — Slovacia, valabilă până la 01.03.2005.

Caracteristici :

— tensiune nominală : 220 V ± 10 %
— curent de bază : 10 A
— clasa de exactitate : 2.

V. Mijloace de măsurat MĂRIMI TERMICE

1. *Termorezistență* Pt 1000 clasă de exactitate I cu aprobare de model nr. 003/95 pentru S.C. ARMAX GAZ S.A. — Mediaș, str. Aurel Vlaicu nr. 35/A jud. Sibiu tel. 069—815956, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — Franța, valabilă până la 17.01.2005.

Caracteristici :

— interval de măsurare : (—40 . . .+70)°C

2. *Termorezistență* Pt 100 cu adaptor de termorezistență tip ASU — 25 cu aprobare de model nr. 006/95, pentru I.P.A. S.A. — Bucu-

rești, Cal. Floreasca nr. 167 sect. 2 tel. 2120068, producător RETROM S.A. — Pașcani, str. Moldovei nr. 17 bis, tel. 032—763900, valabilă până la 19.01.2005.

Caracteristici:
— interval de măsurare: (0...150)°C
— interschimbabile la nivel de pereche
— eroare de împerechere: 0,2°C

3. *Calculator de debit programabil* tip CD-PO2 cu termorezistențe Pt 100 (TTR + ASU — 25) cu aprobare de model provizorie nr. 008/95, pentru I.P.A. S.A. — București, Cal. Floreasca nr. 167 sect. 2 tel. 2120069, valabilă până la 31.05.1995.

Caracteristici:
— temperatură fluid: (0...150)°C
— diferență temperatură: (10...140)°C
— semnal de intrare de la contor apă: (4...20) mA
— semnal intrare de la termorezistențe: (4...20) mA
— clasa metrologică: 4 conform OIML R75—88

4. *Contor de energie termică cu detector de debit cu ultrasunete* tip CETU cu aprobare de model provizorie nr. 009/95, pentru I.P.A. S.A. — București, Cal. Floreasca nr. 167 sect. 2 tel. 2120069, valabilă până la 31.05.1995.

Caracteristici:
— intervalul maxim de temperatură: (30...150)°C
— intervalul diferenței de temperatură: (10...140)°C
— clasa metrologică: 4 conform OIML R75—88

5. *Calculator pentru energie termică* tip B 501 și B501x echipat cu termorezistențe Pt 100 cu aprobare de model nr. 021/95, pentru ROMCONSULT S.A. — București, str. Matei Millo nr. 7, tel. 3120606, producător SPANNER POLLUX GmbH — Germania, valabilă până la 16.01.2005.

Caracteristici:
— intervalul maxim de temperatură: (5...180)°C sau (5...150)°C
— intervalul diferenței de temperatură: (3...150)°C sau (3...145)°C
— clasa metrologică: 4 conform OIML R75—88

6. *Contor de energie termică* tip B501 (B501x) compus din calculator tip B501 (B501x) (AM. nr. 021/905) în combinație cu familiile de contoare de apă caldă tip ...A...K... (AM. nr. 272/94), WP-QF (AM. nr. 101/94 și 270/94) și WS-PF(AM nr. 271/94), pentru ROMCONSULT S.A. — București, str. Matei Millo nr. 7, tel. 3120606, producător SPANNER POLLUX GmbH — Germania, valabilă până la 01.02.2005.

Caracteristici:
— intervalul maxim de temperatură: (5...130)°C
— intervalul diferenței de temperatură: (3...130)°C
— clasa metrologică: 4 conform OIML R75—88
— măsurare debit: pe retur B501
pe tur B501x

7. *Bloc electronic (Calculator) cu traductoare de temperatură* tip BET-1 SUPER cu aprobare de model nr. 026/95, pentru S. C. PRECIZIA S.A. — București, str. Theodosie Rudeanu nr. 12—14, sect. 1. tel. 6172539, valabilă până la 01.02.2005.

Caracteristici:
— interval de măsurare temperatură tur: (10...150)°C
— interval de măsurare temperatură retur: (5...130)°C
— interval de de măsurare diferența de temperatură: (3...80)°C
— clasa metrologică: 4 conform OIML R75—88

8. *Contor de energie termică* tip CET — 1 SUPER cu aprobarea de model nr. 027/95, pentru S.C. PRECIZIA S.A. — București, str. Theodosie Rudeanu nr. 12—14, sect. 1. tel. 6172539, valabilă până la 01.02.2005.

Caracteristici:
— intervalul maxim de temperatură: (10...130)°C
— intervalul diferenței de temperatură: (3...80)°C
— măsurarea debitului: opțional pe tur sau retur
— clasa metrologică: 4 conform OIML R75—88

9. *Contor de energie termică* compus din calculator tip SUPERCAL 430; 433; 436 (AM nr. 235/94) în combinație cu familiile de contoare de apă caldă tip COSMOS WP 50...125 (AM nr. 063/94), COSMOS WP150...300 (AM nr. 276/94), COSMOS WS 50...150 (AM nr. 277/94) și COSMOS WS-E 50...150 (AM nr. 032/95), cu aprobare de model nr. 033/95 pentru S.C. ADONIS 2 SRL — Carei, str. Vasile Lucaciu nr. 18, jud. Satu-Mare tel. 861409., producător SONTEX S.A. — Elveția pentru calculator și H. MEINECKE GmbH — Germania pentru contoare, valabilă până la 30.01.2005.

Caracteristici:
— intervalul maxim de temperatură: (10...130)°C

— intervalul diferenței de temperatură : (3 . . .120)°C
— măsurarea debitului : opțional pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 conform OIML R75-88

10. *Contor de energie termică* compus din calculator SUPERCAL 430 sau 436 (AM nr. 235/94) în combinație cu familiile de contoare de apă caldă tip ETW (AM nr. 151/94) și MTW (AM nr. 149/94) cu aprobare de model nr. 034/95 pentru S. C. ADONIS 2 SRL — Carei, str. Vasile Lucaciu nr. 18, jud. Satu-Mare tel. 861469., producător SONTEX S.A. — Elveția pentru calculator și E. WEHRLE GmbH — Germania pentru contor, valabilă până la 30.01.2005.

Caracteristici :
— intervalul maxim de temperatură : (10 . . .90)°C
— intervalul diferenței de temperatură : (3 . . .80)°C
— măsurarea debitului : opțional pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 conform OIML R75—88

11. *Contor de energie termică* compus din calculator SUPERCAL 430 sau 436 (AM nr. 235/94) în combinație cu familiile de contoare de apă caldă tip M-TXKA, M-THXKA Dn 15 . . .50 mm (AM nr. 154/94), cu aprobare de model nr. 035/95 pentru S.C. ADONIS 2 SRL — Carei, str. Vasile Lucaciu nr. 18, jud. Satu-Mare tel. 861469, producător SONTEX S.A. — Elveția pentru calculator și HYDROMETER GmbH — Germania pentru contor, valabilă până la 30.01.2005.

Caracteristici :
— intervalul maxim de temperatură : (10 . . .120)°C
— intervalul diferenței de temperatură : (3 . . .110)°C
— măsurarea debitului : opțional pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 conform OIML R75—88

12. *Contor de energie termică* compus din calculator SUPERCAL 430 sau 436 (AM nr. 235/94) în combinație cu familiile de contoare de apă caldă tip ETHI Dn 15—20 mm (AM nr. 041/93), ETHI Dn 32—40 mm (AM nr. 120/94), ETHI Dn 25 mm (AM nr. 266/94), MTHI Dn 20—40 mm (AM nr. 174/94), WSI Dn 50—80 mm (AM nr. 99/94), WPHI Dn 50—250 mm (AM nr. 120/93), cu aprobare de model nr. 063/95 pentru S.C. CONTOR ZENNER SRL — Arad, str. Mareșal Ion Antonescu nr. 45 tel. 057—220955, producător SONTEX S.A. — Elveția pentru calculator și K. A. ZENNER WASSERZAHLERFABRICK GmbH — Germania pentru contoare, valabilă până la 28.02.2005.

Caracteristici :
— intervalul maxim de temperatură : (10 . . . . . .120)°C
— intervalul diferenței de temperatură : (3 . . .120)°C
— măsurarea debitului : opțional pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 conform OIML R75—88

13. *Calculator pentru contoare de apă și energie termică cu turbină* tip CE (denumire comercială MULTICAL) cu aprobare de model nr. 078/95 pentru S. C. ACK FLUID SRL — Pașcani, str. Morilor nr. 8, tel. 032—764363, valabilă până la 21.03.2005.

Caracteristici :
— temperatură tur : (20 . . .150)°C
— temperatură retur : (20 . . .90)°C
— diferență de temperatură : (3 . . .130)°C
— clasa metrologică : 4 conform OIML R75—88

VI. Mijloace de măsurare MĂRIMI OPTICE

1. *Fumetru* (opacimetru) tip F 4 cu aprobare de model nr. 038/95, pentru S.C. FAST-ECO S.A. — București, str. Fabricii nr. 47, sect. 6, tel. 7816020, valabilă până la 10.02.2005.

Caracteristici :
— interval de măsurare : 0 . . .9,9 m^{-1}
— eroare de bază : ±5 %
— tensiunea de alimentare : 220 V 50 Hz

VII. Mijloace de măsurare MĂRIMI FIZICO-CHIMICE

1. *Avertizor de clor* cu aprobare de model nr. 001/95 pentru CENTRUL DE APARATURĂ ANALITICĂ CONTROL ȘI SEMNALIZARE — Cluj-Napoca, str. Fântânele nr. 30, tel. 064—187306, valabilă până la 10.01.2005.

Caracteristici :
— interval de măsurare : (0 . . .5) mg Cl_2/m^3 aer
— interval nominal de temperatură : (—10 . . .+40)°C
— eroare de bază : ±1 mg Cl_2/m^3

2. *Butirometre pentru lapte* cu aprobare de model nr. 057/95 pentru S.C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171 sect. 3 tel. 6273040.

3. *Adaptor pentru traductor de noxe rezistive) pentru supravegherea mediului ambiant*, tip AIS — variantă antideflagrantă cu aprobare de model nr. 044/95 pentru S.C. IPA SC. — București, str. Mircea Eliade nr. 18, sect. 2 tel. 6794512, valabilă până la 20.02.2005.

METROLOGIE

Publicație tehnico-științifică editată de
Institutul Național de Metrologie

Revista METROLOGIE, cu apariție trimestrială, este singura publicație din România consacrată domeniului teoriei și tehnicii măsurărilor, metrologiei industriale și metrologiei legale.

Revista publică articole de specialitate, semnate de autori din țară și din străinătate, care tratează subiecte actuale, atât de interes general, cât și referitoare la noi rezultate, realizări și progrese în probleme științifice, obținute de specialiști în cadrul activităților de cercetare/dezvoltare.

Revista include de asemenea :

— note : prezentări scurte ale unor opinii, dezbateri sau noutăți ;

— informații : manifestări științifice și tehnice, interne sau internaționale ;

— recenzii de lucrări apărute recent.

În partea oficială, consacrată metrologiei legale, sunt publicate periodic :

— liste ale aprobărilor de model acordate de BRML ;

— tarife de etalonare și verificare metrologică ;

— liste ale instrucțiunilor și normelor de metrologie în vigoare ;

— textul complet al unor instrucțiuni de metrologie legală, norme tehnice de metrologie legală și alte norme de larg interes.

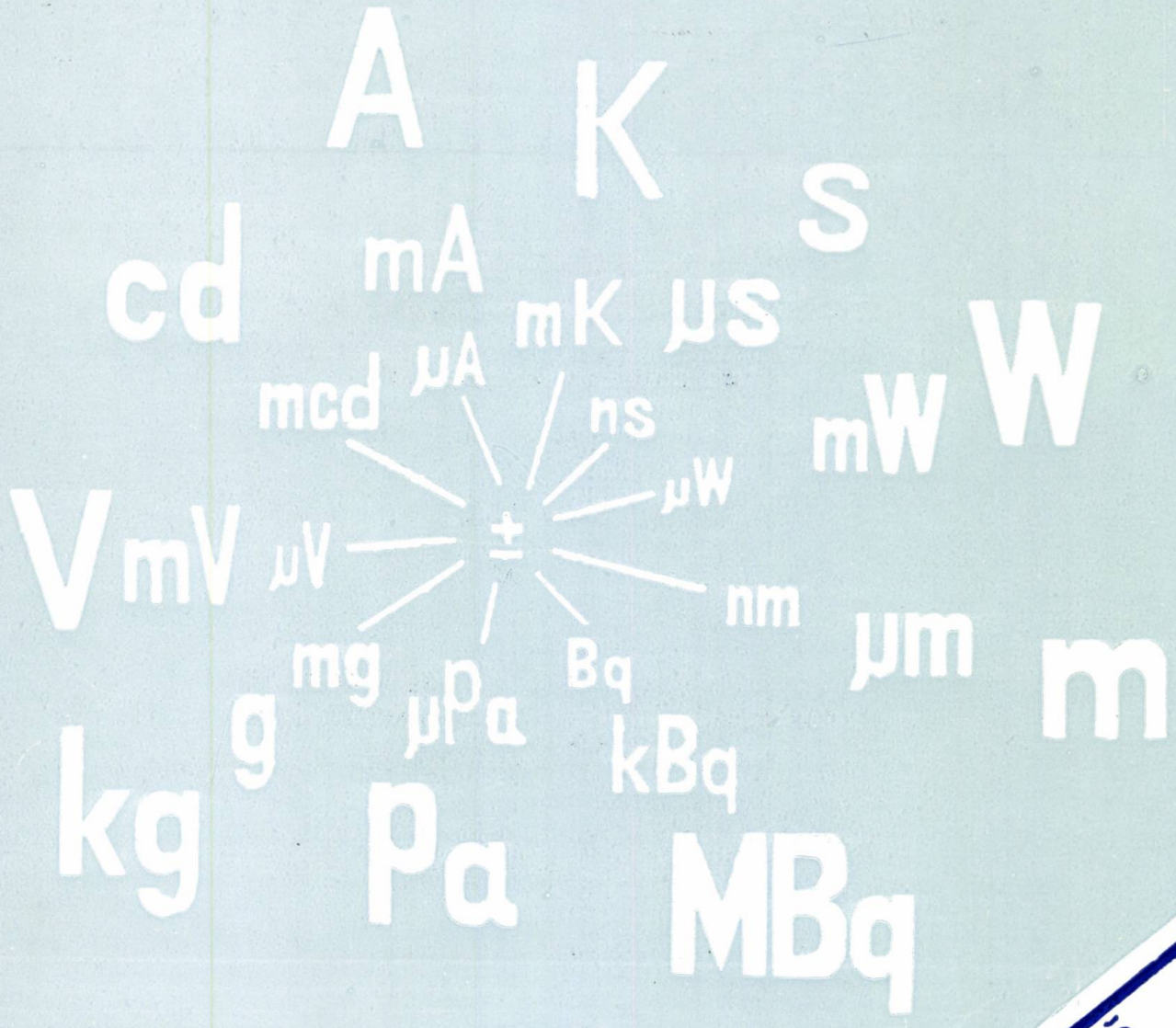
1996 JAN 0 5

E822√

INM

Nr. 4/1995

metrologie



serie nouă

SUMMARY

ION FLORIN CREȚU : Practical method for uncertainty estimation for quantity of fluid and thermal energy measuring systems 114

BOGDAN SIMIONESCU, MIHAI ZAMFIR : Programmable pulse generator 119

VASILE ALEXANDRU PETRESCU : Instruments and standards for pressure measurements developed at the National Institute of Metrology 122

CONSTANTIN VLAICU : On the use of a piezoelectric accelerometer to study vibrations in mechanical systems 125

MIHAI ANTONIU, CRISTINA ZET, GHEORGHE ANTONIU : A capacitive level transducer for conductive liquids 130

MARIN SĂRĂCIN, COSTIN ȘTEFĂNESCU : Digital phasemeter 134

FLORIN ANGHEL : Classification system for optical fibers sensors for data bases 138

CONSTANTIN ILIESCU, a.o. : Simulation method for microbending optical fiber sensors 141

INFORMATION

OFFICIAL PART

* * * The list of measurement instruments for which pattern approvals were granted between 01.04. 1995 and 25.09.1995 149

SOMMAIRE

ION FLORIN CREȚU : Méthode pratique pour l'estimation des incertitudes globales des systèmes de mesure pour les quantités de fluides et l'énergie thermique 114

BOGDAN SIMIONESCU, MIHAI ZAMFIR : Générateur programmable d'impulsions 119

VASILE ALEXANDRU PETRESCU : Des appareils et des étalons pour le mesurage de la pression réalisées a l'Institut National de Métrologie. . 122

CONSTANTIN VLAICU : L'utilisation d'un accéléromètre piezoélectrique pour l'étude des vibrations dans les systèmes mécaniques 125

MIHAI ANTONIU, CRISTINA ZET, GHEORGHE ANTONIU : Traducteur capacitif de niveau pour des liquides conducteurs 130

MARIN SĂRĂCIN, COSTIN ȘTEFĂNESCU : Phasemètre numérique 134

FLORIN ANGHEL : Système de classification des fibres optiques pour les bases de données . . 138

CONSTANTIN ILIESCU, a.o. : Méthode de simulation pour les traducteurs à fibres optiques à microcourbures 141

INFORMATION

PARTIE OFFICIELLE

* * * — La liste des appareils de mesure qui ont reçu approbation de modèle entre 01.04.1995 et 25.09.1994 149

REDACȚIA ȘI ADMINISTRAȚIA

INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE

Șos. Vitan-Bîrzești nr. 11, sector 4, tel. 6342060 și 6344030/191 ; București; 75669

ISSN 1200—546 X

Cererile pentru abonamente vor fi adresate Editurii Tehnice în contul 645 151 124 BCR, filiala sector 1, str. Oteteleșeanu nr. 1 sector 1, București
Costul unui abonament anual este 14 000 lei.

*

Cititorii din străinătate pot contracta abonamente prin : ILEXIM : — Departamentul export-import presă, București, str. 13 Decembrie nr. 3 P.O.B. 146—137 Telex 12226

*

Cererile pentru reclame în revistă vor fi înaintate redacției.

S.C. UNIVERSUL S.A. — c. 1305

Lei 1500

METROLOGIE

Publicaţie tehnico-ştiinţifică

editată de

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

OMSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

SUMAR

ION FLORIN CREŢU: Metodă practică pentru estimarea incertitudinilor globale ale sistemelor destinate măsurării cantităţilor de fluide şi energie termică 114

BOGDAN SIMIONESCU, MIHAI ZAMFIR: Generator programabil de impulsuri 119

VASILE ALEXANDRU PETRESCU: Aparate şi etaloane pentru presiuni realizate în INM (II) 122

CONSTANTIN VLAICU: Utilizarea unui accelerometru piezoelectric la studiul vibraţiilor mecanice 125

MIHAI ANTONIU, CRISTIAN ZET, GHEORGHE ANTONIU: Un traductor capacitiv de nivel pentru lichide conductoare 130

MARIN SĂRĂCIN, COSTIN ŞTEFĂNESCU: Fazmetru digital 134

FLORIN ANGHEL: Sistem de clasificare a senzorilor cu fibre optice pentru baze de date 138

CONSTANTIN ILIESCU , ş.a.: Metodă de simulare a senzorilor cu fibre optice cu microcurburi 141

INFORMAŢII

PARTEA OFICIALĂ

* * * Lista mijloacelor de măsurare cu aprobare de model emisă în perioada 01.04.1995—25.09.95 149

***

Colectivul de redacţie: fiz. Dragoş Boiciuc, Viorica Burciu, *(secretar de redacţie)*, ing. chim. Mirela Buzoianu, ing. Gabriel Iordăchescu, fiz. Gheorghe Ispăşoiu, dr. ing. Aurel Millea *(redactor responsabil)*, ing. Ionel Urdea.

METROLOGIE, vol. XLII (Serie nouă) nr. 4/1995 p. 113—168

Metodă practică pentru estimarea incertitudinilor globale ale sistemelor destinate măsurării cantităţilor de fluide şi energie termică

ION FLORIN CREŢU *

Abstract: *The paper presents a global uncertainty estimation method for a fluid quantity and thermal energy measuring system. The global uncertainty of the system is estimated based on the uncertainties of the various parts of the system (transducers, flowcomputer) with a preset 95% level of confidence, assuming a uniform distribution of the input quantities. The software associated with the described method provides an easy to operate environment, all the I/O operations being performed within two screen size windows. The high speed operation and the high accuracy level of the computer quantities make this program an effective instrument for the analysis of the characteristics of the quantity of fluid and thermal energy measuring systems.*

Résumé: *L'article présente une méthode de calcul pour l'incertitude globale d'un système de mesure pour les quantités de fluides et l'énergie thermique. L'incertitude globale du système se détermine en fonction des incertitude des composants (transducteurs, calculateur de débit), avec un niveau de confidence préétabli de 95%, en supposant une distribution uniforme des grandeurs d'entrée. Le logiciel qui se serve de cette méthode offre une situation commode à l'opérateur, toutes les opérations d'entrée/sortie utilisant deux images sur l'écran. Par la vitesse d'exécution élevée et l'haut niveau d'exactitude des grandeurs calculées, ce programme est un moyen d'analyse efficace des performances des systèmes de mesure pour les quantités de fluides et l'énergie thermique.*

Introducere

Sistemele destinate măsurării cantităţilor de fluide şi energie termică sunt realizate frecvent din componente (calculator de debit, traductoare de presiune, diferenţă de presiune, temperatură, volum etc.) care au caracteristici individuale definite (condiţii de funcţionare, intervale de măsurare, incertitudini de măsurare). Standardizarea interfeţelor a permis constituirea unor astfel de sisteme cu uşurinţă, chiar de utilizatori cu experienţă redusă în domeniu [5].

Volumul de fluid şi cantitatea de energie termică măsurată cu aceste sisteme sunt afectate de o incertitudine globală care depinde, într-o măsură specifică, de incertitudinea fiecărei componente a sistemului.

Standarde naţionale [1] şi internaţionale [2, 3] recomandă proceduri pentru estimarea acestei incertitudini, proceduri care nu sunt uşor de aplicat fără un program de calcul adecvat. Mărimile măsurate având o importanţă economică deosebit de mare, se recomandă creditarea rezultatului măsurării cu un nivel de încredere de 95%. Estimarea unei incertitudini cu un nivel de încredere prestabilit face procedura delicată, chiar inabordabilă pentru utilizatorii obişnuiţi ai informaţiilor de măsurare.

În condiţiile în care aceste informaţii ar fi uşor accesibile, s-ar crea posibilitatea analizării obiective a raportului preţ-performanţă pentru compararea a două sisteme de măsurare, a analizării efectului înlocuirii unei componente a sistemului sau a efectului plasării punctului de funcţionare într-un anumit spaţiu al caracteristicii.

Lucrarea propune o metodă simplă pentru calculul incertitudinilor cu ajutorul unui program având la bază tehnica menu-urilor. Programul acceptă date de intrare comune în tehnica sistemelor de această natură (intervale de măsurare, incertitudini parţiale ale componentelor sistemului, parametri ai punctului de funcţionare).

Metoda de calcul

În cele ce urmează vom prezenta metoda pentru calculul incertitudinii unui sistem debitmetric cu element de strangulare [2]:

$$q_m = C\,\varepsilon\,\frac{\pi}{4}\,d^2\,\frac{\sqrt{2\Delta p\,\rho}}{\sqrt{1-\beta^4}} \tag{1}$$

$$\frac{dq_m}{q_m} = [e_a^2 + e_i^2]^{1/2} \tag{2}$$

$$e_a = \left[\left(\frac{\partial C}{C}\right)^2 + \left(\frac{\partial \varepsilon}{\varepsilon}\right)^2 + \left(\frac{2\beta^4}{1-\beta^4}\right)^2 \left(\frac{\partial D}{D}\right)^2 + \left(\frac{2}{1-\beta^4}\right)^2 \left(\frac{\partial d}{d}\right)^2\right]^{1/2} \tag{3}$$

$$e_i = \left[\frac{1}{4}\left(\frac{\partial \Delta_p}{\partial p}\right)^2 + \frac{1}{4}\left(\frac{\partial \rho}{\rho}\right)^2\right]^{1/2} \tag{4}$$

*) Institutul Naţional de Metrologie, şos. Vitan-Bârzeşti nr. 11, sector 4, Bucureşti

unde :

q_m debitul de fluid ;
e_a incertitudinea dependentă de dispozitivul de strangulare ;
e_i incertitudinea dependentă de instrumentele de măsurat (traductoare, calculator de debit) ;
C coeficient de descărcare ;
ε coeficient de detentă ;
D diametrul conductei ;
d diametrul orificiului ;
β raportul diametrelor ;
Δp diferența de presiune pe elementul de strangulare ;
ρ densitatea fluidului.

Pentru situații de interes practic incertitudinea dependentă de dispozitivul de strangulare poate fi calculată folosind prescripțiile documentației normative care oferă relații pentru determinarea univocă a tuturor componentelor sale. Ca o consecință, nivelul de încredere este considerat implicit corespunzător dacă se respectă toate regulile prescrise de aceeași documentație normativă.

În cazul incertitudinii dependente de instrumentele de măsurat situația este diferită. Pentru orice situație există mai multe asocieri posibile de instrumente (clase de precizie, intervale de parametri etc.).

Datorită dependenței densității fluidului de presiune și temperatură și a prezenței în schemă a calculatorului de debit cu caracteristici de achiziție independente de traductoare, incertitudinea instrumentală are de fapt patru componente ce se datorează diferenței de presiune, presiunii, temperaturii, calculatorului de debit, nu suficient de multe pentru a considera apriori că este îndeplinită condiția statistică ce recomandă o compunere pătratică.

În consecință s-a optat pentru aplicarea în paralel a două metode de calcul a incertitudinii instrumentale [4] :

a) prin însumare pătratică a celor patru componente ;

b) prin modelare statistică imitativă (Monte Carlo), situație în care devine posibilă estimarea nivelului de încredere.

În cazul însumării pătratice se calculează expresia :

$$e_i = \left[\sum_{i=1}^{4} \left(\frac{\partial q_m}{\partial x_i} \right)^2 dx_i^2 \right]^{1/2} \qquad (5)$$

derivatele parțiale obținându-se prin derivare numerică.

Pentru aplicații de această natură, una din problemele principale ale modelării statistice imitative este alegerea distribuției mărimilor de intrare. Ținând seama de specificul funcționării traductoarelor și calculatorului de debit s-au ales pentru toate mărimile de intrare distribuții uniforme.

Distribuția uniformă a măsurandului înseamnă că, dacă spre exemplu, într-un punct de funcționare „p_0", fig. 1, incertitudinea traductorului de presiune este $\pm\ \delta p_0$ atunci măsurandul se poate afla cu aceeași probabilitate în oricare din punctele intervalului $(p_0 - \delta p_0,\ p_0 + \delta p_0)$.

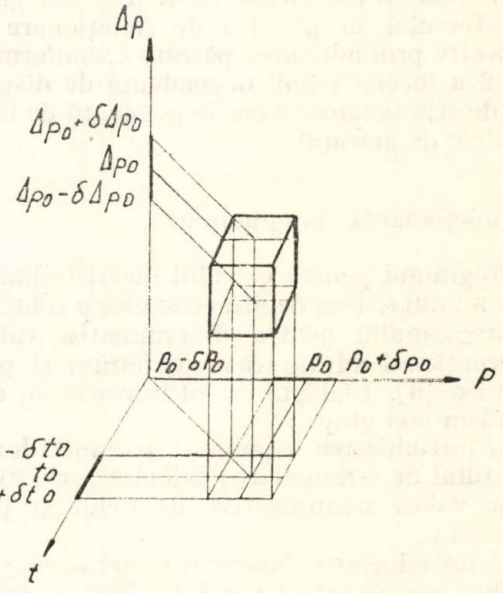


Fig. 1. Spațiul în care poate migra punctul de funcționare al unui sistem debitmetric.

Ordinea operațiilor pentru modelarea statistică imitativă este următoarea :

1. se calculează, din datele de intrare, intervalele mărimilor de intrare $\delta\Delta p_0$, δp_0, δt_0 precum și intervalul de valori implicat de incertitudinea calculatorului de debit q_m ;

2. se generează seturi de valori Δp_i, p_i, t_i, uniform distribuite în intervalele respective și pentru fiecare set se calculează valoarea de debit corespunzătoare q_{mi}. La această valoare se adună δq_{mi}, uniform distribuită în intervalul $q_{m0} + \delta q_{m0}$.

$$q_{mi} = q_{mi} + \delta q_{mi}$$

Se memorează valoarea q_{mi}.

3. se repetă operația 2 de un număr suficient de ori (2000) pentru a asigura o stabilitate satisfăcătoare a mediei valorilor q_{mi}.

În fig. 1 se poate vedea sugestiv numai pentru trei mărimi de intrare că punctul de funcționare se va afla într-un paralelipiped având muchiile egale cu intervalele respective de incertitudine ale celor trei mărimi.

4. se calculează media q_m și intervalul δq_m care include 95% din realizări, aceasta reprezentând incertitudinea valorii respective de debit la un nivel de încredere de 95 %, valoare determinată de incertitudinile instrumentelor

care compun sistemul (traductoare şi calculator de debit).

Pentru calculul incertitudinii puterii termice se procedează în acelaşi mod, mărimile de intrare fiind aceleaşi, dar relaţiile diferite [1 ; 6].

În final se calculează incertitudinea globală a sistemului în punctul de funcţionare ales, respectiv prin adunarea pătratică, conform relaţiei 2 a incertitudinii dependente de dispozitivul de strangulare cu cea dependentă de instrumentele de măsurat.

Funcţionarea programului

Programul pentru calculul incertitudinii globale a unui sistem debitmetric este o continuare a programului pentru determinarea valorilor convenţional adevărate ale debitului şi puterii termice [6]. Dialogul cu utilizatorul se desfăşoară în trei etape :

a) introducerea tipului şi parametrilor elementului de strangulare ; calculul preliminar al unor valori semnificative de debit şi putere termică ;

b) introducerea datelor caracteristice pentru traductoare şi calculatorul de debit, şi calculul incertitudinii instrumentale ;

c) calculul şi afişarea incertitudinii globale ; afişarea histogramelor rezultate în procesul de modelare.

Etapa „*a*" a fost descrisă pe larg în [6] şi a fost introdusă pentru a oferi utilizatorului garanţia că pe parcursul desfăşurării procesului

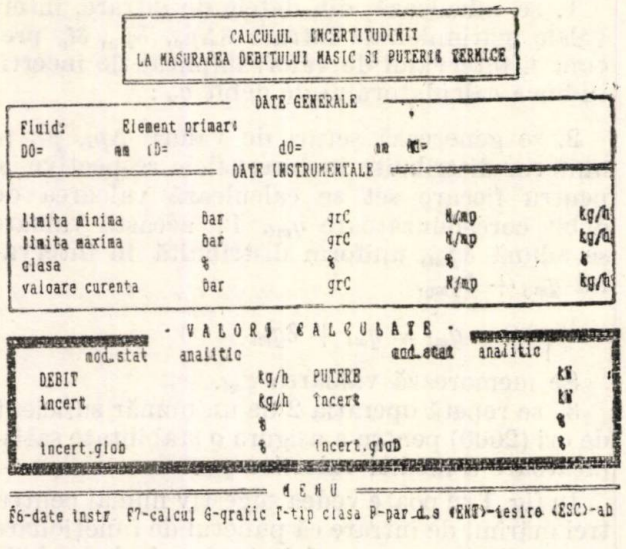


Fig. 2. Imaginea ecranului pentru calculul incertitudinii unui sistem debitmetric.

de modelare statistică nu se produc erori care să afecteze rezultatul (schimbări de mediu, intrare în zone de restricţie etc.).

Etapa „*b*" se desfăşoară pe fondul imaginii din fig. 2. Prin apăsarea tastei *F6* se intră într-o secvenţă în care se pot introduce caracteristicile celor trei traductoare şi a calculatorului de debit (limitele intervalului de măsurare, clasa de precizie), ca şi parametrii punctului de funcţionare (diferenţă de presiune, presiune, temperatură). Prin apăsarea tastei *T8* se poate introduce modul de exprimare a clasei de precizie (raportat sau relativ). Prin apăsarea tastei *F7* se declanşează procesul de modelare statistică. Acest proces, pentru un calculator cu coprocesor matematic, durează aproximativ 1 minut. Pe parcursul desfăşurării pocesului într-un câmp special destinat se afişează procentual stadiul curent. După terminarea procesului se afişează pentru fiecare mărime (debit şi putere termică) incertitudinile instrumentală şi globală, calculate prin cele două metode.

Incertitudinea globală se afişează pentru fiecare mărime de ieşire calculată de program (debit şi putere termică). Spaţiul de afişare este dispus logic în continuarea celui în care se află incertitudinile instrumentale.

Prin apăsarea tastei *G* se afişează histogramele rezultate în procesul de modelare statistică, fig. 3.

Reprezentarea histogramei se face în modul grafic. Pe imagine sunt trasate o serie de repere şi funcţii pentru a facilita aprecierea caracterului distribuţiei şi relaţia dintre incertitudinile calculate prin cele două metode. Programul permite, printr-o singură apăsare a tastei ⟨*TAB*⟩, revenirea la forma de reprezentare alfanumerică, fig. 2.

Din orice stare, prin apăsarea tastei ⟨*ESC*⟩ se poate ieşi din program în sistemul de operare. La ieşire se salvează datele introduse de utilizator, iar la reluare vor fi automat introduse.

Un exemplu :

Pentru măsurarea cantităţii de apă caldă şi a energiei termice convenţionale transportate pe o conductă cu diametrul de 152 mm se montează o diafragmă cu prize în unghi, având diametrul orificiului de 85,81 mm. Coeficientul de dilatare al conductei este de 11×10^{-6}, iar al diafragmei este 16×10^{-6}.

Sistemul de măsurare se echipează cu un traductor de presiune relativă (0...20 bar, clasă 0,5), un traductor de temperatură (0...150°C, clasă 0,5), un traductor pentru diferenţa de presiune (0...15000 Pa, clasă 0,5) şi un calculator de debit cu eroare relativă de 0,5 %. Interfaţa dintre traductoare şi calculatorul de debit este realizată cu semnal unificat 4...20 mA.

Se alege un punct de funcţionare având parametrii $p = 10$ bar, $t = 30$°C, $p = 12000$ Pa.

Datele de mai sus se introduc folosind ca suport imaginea din fig. 2. Se apasă tasta pentru declanşarea procesului de calcul ⟨*F7*⟩ care durează aproximativ 1 min pe un calculator PC

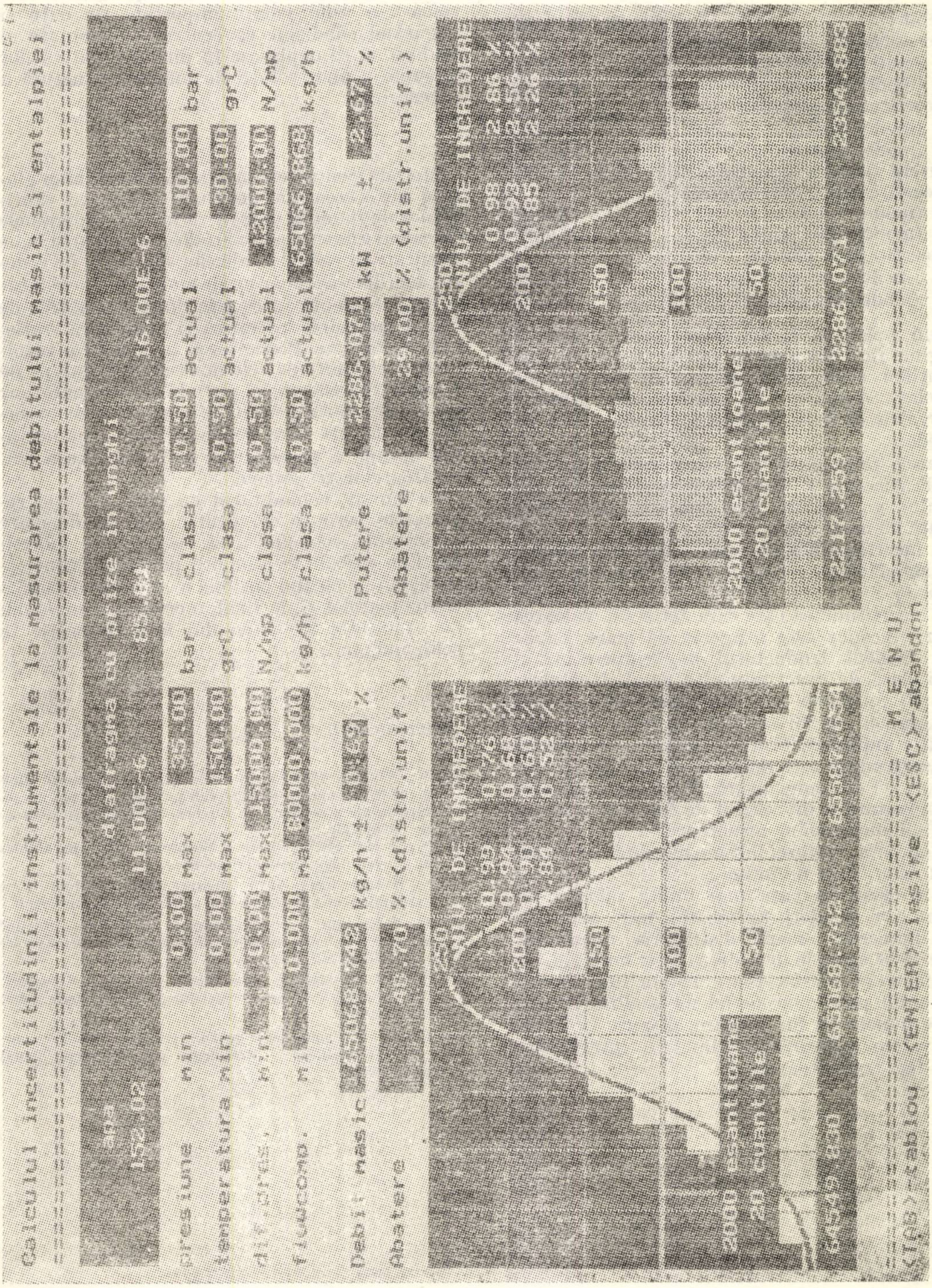

Calculul incertitudinii instrumentale la masurarea debitului masic si entalpiei
presiune min 0.00 max 35.00 bar clasa 0.50 actual 10.00 bar
temperatura min 0.00 max 150.00 grC clasa 0.50 actual 30.00 grC
dif.pres. min 0.00 max clasa 0.50 actual N/mp
Fluxcomp. min 0.000 max kg/h clasa 0.50 actual kg/h
Debit masic kg/h ± % Putere kW ± %
Abatere % (distr.unif.) Abatere % (distr.unif.)
NIV. DE INCREDERE
2000 esantioane 20 cuantile
M E N U
<TAB>-tablou <ENTER>-iesire <ESC>-abandon

Fig. 3

486/DX 33. În timpul procesului se afişează procentual volumul de calcule efectuat, iar după terminare se afişează rezultatul.

Debit :	65066,868 kg/h
Incertitudine instrumentală	
(model analitic) :	0,59 %
(model statistic) :	0,69 %
Incertitudine globală	
(model analitic) :	0,86 %
(model statistic) :	0,92 %
Putere termică convenţională :	2286,16 kW
Incertitudine instrumentală	
(model analitic) :	2,53 %
(model statistic) :	2,68 %
Incertitudine globală	
(model analitic) :	2,60 %
(model statistic) :	2,75 %

Prin apăsarea tastei *G* se poate obţine o imagine, fig. 3 în care se văd histogramele distribuţiilor celor două mărimi în procesul de modelare statistică. Pe grafice sunt tabelate intervalele de incertitudine la diverse nivele de încredere.

Datele prezentate mai sus permit o analiză rapidă concretă şi obiectivă a incertitudinii sistemului, analiză ale cărei concluzii pot fi formulate în modul următor :

a) incertitudinea cu care se măsoară debitul este satisfăcătoare pentru acest punct de funcţionare ;

b) incertitudinea care caracterizează valoarea puterii termice este exagerat de mare, cauza fiind evident traductorul de temperatură a cărui clasă de exactitate este nesatisfăcătoare. Această concluzie este confirmată de aspectul histogramei puterii termice apropiat de o distribuţie uniformă. Procesul statistic de formare a incertitudinii este dominat de un singur traductor, cel de temperatură. Pentru o înţelegere mai nuanţată a procesului de formare a incertitudinii menţionăm următoarele :

1. conform ipotezei iniţiale mărimile de intrare au distribuţie uniformă ;

2. în cazul în care mai multe mărimi de intrare au ponderi apropiate, prin acţiunea legii numerelor mari, distribuţia rezultantă tinde să se apropie de o distribuţie normală.

O imagine satisfăcătoare asupra funcţionării sistemului presupune astfel de analize, pentru multe puncte de funcţionare, dispuse în întregul volum mărginit de limitele intervalelor celor trei traductoare.

Metoda propusă transformă acest proces de calcul într-o activitate comodă, degrevând analistul de efortul de prelucrare şi gestionare anevoioasă a unui volum important de date şi asigurând condiţiile ca centrul de greutate al analizei să se deplaseze în direcţia motivărilor concrete a unor soluţii de dotare şi structură a sistemului.

* * *

Metoda pentru estimarea incertitudinilor globale ale sistemelor destinate măsurării cantităţilor de fluide şi energie termică şi programele de calcul aferente au fost folosite cu foarte bune rezultate în cadrul analizelor efectuate în vederea acordării aprobărilor de model. S-a constatat o bună coerenţă între cele două modalităţi de calcul (adunarea pătratică şi modelarea statistică imitativă). Prezentarea în paralel a rezultatelor obţinute pe cele două căi măreşte pe de o parte încrederea în metoda de estimare, iar pe de altă parte permite efectuarea unor observaţii nuanţate care pot contribui la proiectarea optimă a procedurilor de verificare a calculatoarelor respective.

În sfârşit, comoditatea cu care se obţin rezultatele permite ca, pentru sisteme de mare importanţă economică, să se estimeze incertitudinile globale în anumite puncte de funcţionare, datele făcând posibilă o calibrare optimă a traductoarelor şi, în final, o creştere a nivelului de exactitate al sistemului fără investiţie în echipamente.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * STAS 7347/1 — 83 Determinarea debitelor fluidelor în sisteme de curgere sub presiune. Metoda micşorării locale a secţiunii de curgere. Măsurarea cu diafragme şi ajutaje.

[2] * * * ISO 5167—1/1991 — Mesure de debit des fluides au moyen d'appareil deprimogenes.

[3] * * * ISO 5168—1985 Measurement of fluid flow Estimation of uncertainty of a flowrate measurement.

[4] * * * Cercetări privind elaborarea de metode practice asistate de calculator, pentru analiza erorilor de măsurare — studiu INMB 1993

[5] *Creţu I. F.* Sisteme automate de măsurare. Structuri. Performanţe. Programe — Metrologie vol 38 (serie nouă) nr. 1,2/1991

[6] *Creţu I. F.* Calculatoare de debit şi energie termică —metode de verificare — Metrologie vol. 42 (serie nouă) nr. 2/1995.

Generator programabil de impulsuri

BOGDAN SIMIONESCU, MIHAI ZAMFIR *

Abstract : *The instrument described in the paper allows for frequencies between 0,02 Hz and 2000 Hz to be generated, with variable pulse duty factor, rise and fall times. Due to the three generating modes (CONT., BURST, GATE) and the control/counting input it is possible to develop various applications in the field of pulse input devices verification. The instrument is fully remote programmable through the RS 232 C serial interface.*

Résumé : *L'article présente un générateur programmable d'impulsions qui peut engendrer des impulsions avec la fréquence entre 0,2 Hz et 2000 Hz avec amplitude, taux d'impulsions et temps de montée et de décroissement variables. Les trois modes de engendrement (CONT., BURST, GATE) et une entrée de contrôle/comptage permettent des applications diverses concernant la vérification des dispositifs avec d'impulsions à l'entrée. L'appareil est entièrement programmable à distance par l'interface sériale RS 232 C.*

Generatorul programabil de impulsuri în gama 0,02.. 2000 Hz (GPI) este destinat verificării calculatoarelor de debit, pompelor de benzină şi altor dispozitive ce folosesc traductoare cu ieşire în impuls. GPI este conceput ca un instrument versatil, putând acoperi un spectru de aplicaţii speciale care, în mod normal, necesită un generator de impulsuri şi un frecvenţmetru. O astfel de aplicaţie este, de exemplu, verificarea calculatoarelor de debit la valori mici ale mărimilor de intrare. Pentru ca indicaţia de debit să ajungă suficient de mare încât să aibă consistenţă metrologică, este necesar un timp de verificare incomod de lung. Din acest motiv, calcultoarele de debit moderne furnizează în vederea verificării un semnal intern a cărui frecvenţă este proporţională cu valoarea măsurată. Cu ajutorul GPI se poate simula traductorul de la intrarea în impuls a calculatorului de debit şi, în plus, se poate măsura frecvenţa semnalului de control furnizat de acesta. Atunci când verificarea nu se poate face decât la locul de amplasare a dispozitivului verificat, GPI rezolvă aşadar problema transportului mai multor aparate în afara laboratorului.

GPI are o ieşire de semnal cu amplitudinea şi durata fronturilor variabile, o ieşire cu întrerupere de contact şi o intrare de semnal TTL. Toate trei sunt izolate faţă de reţea.

Ieşirea de semnal poate genera impulsuri cu amplitudine de până la 25 V şi este protejată la scurtcircuit.

Ieşirea cu întrerupere de contact poate fi cuplată printr-un rezistor la o tensiune externă de alimentare. Prin închiderea şi deschiderea contactului se obţin pe rezistor pulsuri de amplitudine egală cu tensiunea externă.

Intrarea poate fi direcţionată spre un numărător de impulsuri, în vederea înregistrării „evenimentelor" care apar pe ea, sau poate fi utilizată ca semnal de control al ieşirilor.

Generatorul poate fi comandat de la panoul frontal sau de la distanţă (de către calculator).

Interfaţa cu operatorul local este asigurată de un afişaj alfanumeric cu cristale lichide, o tastatură numerică (0...9, punct, intrare) şi o tastatură direcţională (sus, jos, stânga, dreapta).

Interfaţa cu calculatorul este serială şi corespunde standardului RS 232 C.

Generarea frecvenţei

Schema bloc de generare a semnalului este prezentată în fig. 1.

Frecvenţa de ieşire este controlată de un oscilator cu cuarţ, ceea ce asigură precizia dorită (vezi caseta tehnică de la sfârşitul articolului). Cele două numărătoare programabile, FRECVENŢA şi BURST, sunt comandate de microprocesor în funcţie de valorile setate : frecvenţa şi factorul de umplere în cazul primului, numărul de impulsuri de ieşire, în cazul celui de al doilea. Blocul CONTROL selectează, tot sub comanda microprocesorului, calea de semnal necesară pentru modul de lucru curent.

Problemele ce rămân să fie rezolvate analogic, în etajul de ieşire izolat, sunt amplitudinea şi durata fronturilor. Formarea impulsurilor are la bază un convertor tensiune-curent care generează doi curenţi egali ca mărime, dar de polaritate opusă. Ori unul, ori celălalt dintre ei este selectat pentru ca, prin integrare pe un condensator, să se obţină fronturile urcător şi respectiv coborâtor. Excursia de tensiune pe condensator este controlată de limitatorul de amplitudine la valoarea programată. Reglajul brut al timpului de creştere se face prin comutarea unor condensatoare de valori diferite, iar reglajul fin, prin modificarea valorii curentului [1 ; 2]. Deoarece este dificil de obţinut cu un amplificator timpi de creştere de 50 ns

*) QED – SRL, str. Liviu Rebreanu nr. 13 A, sector 3, Bucureşti.

la amplitudinea de 25 V, la ieşire s-a folosit un repetor rapid cu căi separate pentru componentele continuă şi alternativă [3]. Ieşirea de tip contact este realizată cu un tranzistor MOS de putere.

Moduri de lucru

GPI are trei moduri de generare a semnalului.

În modul CONT se generează tot timpul semnalul de frecvenţă şi cu factorul de umplere setate. Generarea semnalului poate fi oprită şi repornită prin comenzi — operator (de la tastatură (calculator) şi este sincronizată cu frontul pozitiv al semnalului de intrare. În modul Gate, configurarea intrării drept control este imposibilă, intrarea fiind utilizată pentru generarea impulsului „poartă".

Programarea de la panou

Afişajul alfanumeric are două regimuri de funcţionare.

În regimul de setare a parametrilor, se afişează numele parametrilor şi valoarea lor. De exemplu la pornire, afişajul se prezintă astfel :

Mode	Burst
N	_10

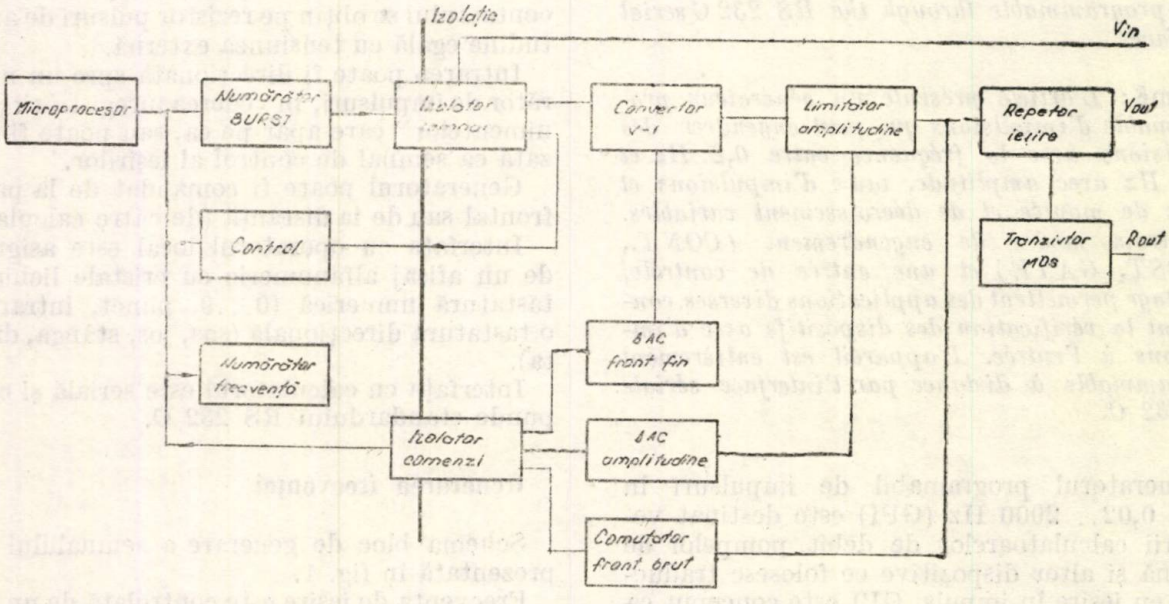


Fig. 1. Schema bloc

tură sau de la calculator) şi prin comenzi de la intrare, dacă aceasta a fost configurată drept control. Comenzile de la intrare au efect numai dacă generarea semnalului este permisă de comenzile-operator. Nivelul „zero" la intrare opreşte generarea semnalului, iar nivelul „unu" o permite.

În modul BURST se generează un număr dat de impulsuri, la primirea unei comenzi de start de la tastatură (calculator). Dacă intrarea a fost configurată drept control, generarea secvenţei de impulsuri va fi condiţionată, şi de nivelul de la intrare. După comanda de start, dacă nivelul intrării este „unu", generarea începe imediat. Dacă nivelul intrării este „zero", atunci se aşteaptă până la schimbarea lui în „unu". Dacă nivelul intrării revine în „zero" înainte de terminarea secvenţei de impulsuri, generarea încetează şi este nevoie de o nouă comandă-operator pentru startarea altei secvenţe.

În modul GATE se generează un impuls de lungime egală cu un număr dat de impulsuri de la intrare. Generarea impulsului „poartă" are loc la primirea unei comenzi de start de la tas-

Cursorul, figurat aici prin liniuţă, se află pe Burst, care poate fi schimbat în Cont sau Gate, utilizând tastele sus şi jos. Apăsând tasta dreaptă, cursorul trece pe valoarea lui N, parametrul care indică numărul de impulsuri din modul Burst şi Gate :

Mode	Burst
N	_10

Ca şi toţi ceilalţi parametrii cu valori numerice, N poate fi schimbat utilizând tastele sus/jos-ceea ce îl incrementează/decrementează, sau setând o nouă valoare cu ajutorul tastaturii numerice. Valoarea lui poate fi de la 1 la 999 999.

În continuare, ne putem întoarce la Mode, cu tasta stângă, sau putem trece, cu tasta dreaptă, la următorul ecran de setare a parametrilor :

Freq	_1.0000	Hz
Ampl	4.0	V

După ce şi acesta a fost parcurs, ultimul ecran de setare este :

Duty Cycle	_50	%
Rise Time	0	μs

Din oricare ecran de programare se poate trece în ecranul de execuţie, apăsând tasta intrare. Revenirea din ecranul de execuţie în ecranul de programare se face apăsând din nou tasta intrare.

Ecranul de execuţie afişează, pe prima linie, modul de lucru şi comanda aşteptată, iar pe linia a doua starea intrării. De exemplu, la pornire, ecranul de execuţie este :

```
Burst        _UP starts
Events 0
```

Apăsarea tastei sus va avea ca efect începerea unui ciclu de N pulsuri, iar mesajul UP starts se schimbă în DW stops pe durata acestuia. Revenirea la mesajul UP starts indică terminarea ciclului. Apăsarea tastei jos înaintea terminării ciclului are ca efect întreruperea lui. Apăsând după aceasta tasta sus, se începe un nou ciclu complet.

„Events" indică faptul că intrarea este direcţionată spre numărătorul de evenimente, iar numărul afişat în continuare este valoarea curentă a acestuia. Aducerea numărătorului de evenimente la zero se face apăsând tasta stânga.

Comutarea intrării pe control se face apăsând tasta dreaptă.

Semnificaţia tastelor direcţionale în ecranul de execuţie este aceeaşi pentru toate cele trei moduri de lucru. În modul Gate însă, apăsarea tastei dreapta nu are nici un efect, intrarea neputând fi configurată drept control. De asemenea, după setarea modului Cont, semnalul este generat la ieşire fără să se mai aştepte o comandă specială de start : la trecerea în ecranul de execuţie, comanda aşteptată este DW stops.

Programarea de la distanţă

GPI se leagă la calculator prin conectorul rack de pe panoul spate. Comunicaţia serială se face cu rata de 2400 baud, lungimea cuvântului de 8 biţi, fără bit de paritate.

Pentru programarea de la distanţă a GPI, calculatorul transmite mesaje sub forma unor şiruri de caractere ASCII. Structura şi efectul comenzilor sunt următoarele :

CONT	programează modul Cont
BURST	programează modul Burst
GATE	programează modul Gate
N_x	programează parametrul N cu valoarea *x*
FREQ_x	programează frecvenţa cu valoarea *x*
AMPL_x	programează amplitudinea cu valoarea *x*
DUTY_x	programează factorul de umplere cu valoarea *x*
RISE_x	programează timpul de creştere cu valoarea *x*
EVENTS	direcţionează intrarea spre numărătorul de evenimente
CONTROL	programează intrarea drept control
START	porneşte generarea semnalului
STOP	opreşte generarea semnalului
RESET	aduce numărătorul de evenimente la zero
,	comandă transmiterea de către generator a valorii curente a numărătorului de evenimente.

Toate comenzile se termină cu un caracter CR (13 H). Valorile de programare notate prin *x* sunt în formatul care rezultă obişnuit din funcţiile de conversie variabile numerice — variabile şir, în limbajele de nivel înalt.

Valoarea numărătorului de evenimente este transmisă de către generator sub forma unui număr întreg de zece cifre, urmate de caracterul CR.

Caracteristici tehnice

Frecvenţa : Intervalul : (0,02 . . .2000) Hz
Rezoluţia : min. 0,01% din valoarea setată
Incertitudinea : 0,01% din valoarea setată

Factorul de umplere : Intervalul : 10 . . .90%
Rezoluţia : 1%
Incertitudinea : 1%

Ieşirea de semnal :
Intervalul amplitudinii : (0,1 . . . . . .25) V
Rezoluţia : 0,1 V
Incertitudinea : 0,03V + 1% din val. setată
Durata fronturilor : (0 . . .50 000) μs
Durata minimă a fronturilor ; 50 ns
Rezoluţia : 1 μs sau 5% din valoarea setată
Incertitudinea : 0,5 μs +5% din valoarea setată
Rezistenţa de ieşire : max. 0,1Ω
Curentul maxim de ieşire : mai mare de 10 mA.

Ieşirea cu întrerupere de contact :
Rezistenţa în starea ON : max. 5 Ω
Curentul rezidual în starea OFF : max. 1 nF

BIBLIOGRAFIE

[1] *Huttermann W., Kristen L., Aue P.* — A Precision, Programmable Pulse Generator, Hewlett — Packard Journal, May 1979

[2] *Danielson D., Froseth S.E.* — A Synthesized Signal Source with Function Generator Capabilities, Hawlett — Packard Jounral, January 1979.

[3] *Graeme J.* — Analog Circuit Applications, Burr — Brown Applications Seminar, Burr —Brown Research Corporation, 1987

Aparate și etaloane pentru presiuni realizate în INM (II)

VASILE ALECSANDRU PETRESCU*

Abstract : *Following the already published Part I, the paper deals further with standards and standard apparata, as well as with accurate instruments for pressure measurements, all developed at INM.*

Résumé : *À la suite de la première partie, déjà publiée, on présente d'autres étalons et installations étalons, ainsi que des appareils de précision pur le mesurage de la pression, toutes réalisées à l'INM.*

În afara etaloanelor cu principiul de funcționare bazat pe legea fundamentală a hidrostaticii, realizate la INM și prezentate anterior [1], mai menționăm, din aceeași grupă, aparatele cu compensare și vacuummetrele tub U pentru presiuni absolute.

a. *Micromanovacuummetrele etalon cu compensare* au fost destinate și sunt utilizate de regulă ca etaloane de referință pe subdomeniul micropresiuni în laboratoarele de metrologie. Au fost executate inițial [2] în două tipo-dimensiuni, MMV — 1,5 cu intervalul de măsurare (0...1500) Pa și MMV 2,5 cu intervalul de măsurare (0...2500) Pa. Ulterior s-au executat însă gradate în mm H_2O, respectiv (0...150) și (0...250) mm H_2O. Eroarea maximă nu depășește $\pm$ 0,03 mm H_2O. Aceste etaloane (fig. 1), foarte solicitate în laboratoarele de metrologie din întreaga țară, funcționează pe principiul aparatelor cu lichid. Au în componență două vase care comunică la partea inferioară printr-un tub flexibil : un vas transparent, astfel încât să se poată viza nivelul lichidului manometric (apă distilată), este fix, iar al doilea vas, netransparent, este deplasabil pe verticală cu ajutorul unui șurub cu pas mic. Pentru măsurare, nivelul apei din vasul transparent, fix, este menținut la un nivel de referință constant prin deplasarea corespunzătoare în sus a vasului netransparent. Deplasarea vasului mobil este o măsură a valorii presiunii — a suprapresiunii în cazul în care presiunea acționează pe lichidul din vasul transparent fix și a depresiunii când aceasta acționează pe vasul mobil. Valoarea presiunii în mm H_2O se citește pe o scară verticală, iar a zecimilor și sutimilor de mm H_2O pe un tambur solidar cu șurubul cu pas mic care deplasează vasul mobil.

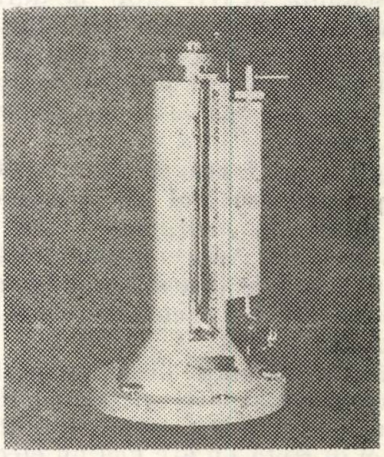


Fig. 1 — Micromanovacuummetru cu compensare MMV

b. *Vacuummetrele tub U pentru presiuni absolute* (fig. 2) au ca părți principale : suportul, tubul vacuummetric din sticlă

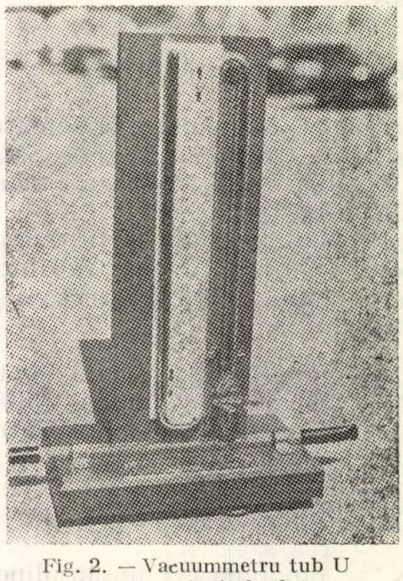


Fig. 2. — Vacuummetru tub U pentru presiuni absolute

și placa cu scară gradată pe oglindă. Principiul de funcționare este cel al aparatelor cu tub U [3], cu particularitatea, față de aparatele pentru presiuni

* Institutul Național de Metrologie, șos. Vitan Bârzești nr. 11, 75 669 București

relative, că presiunea deasupra meniscului din brațul stâng, închis, al tubului U se consideră nulă; pentru asigurarea acestei condiții s-a acordat o atenție specială umplerii cu mercur a tubului U, umplerea care se face sub vid ($< 10^{-2}$) mbar) pe o instalație realizată în acest scop. Intervalul de măsurare al aparatului este (0...240) mbar sau (0...250) mm Hg. Exactitatea de măsurare este mai bună ca 0,5% din limita maximă de măsurare.

Pentru presiuni absolute joase menționăm două vacuummetre cu compresie a căror principiu de funcționare se bazează pe legea gazelor.

c. *Vacuummetrul cu compresie VP A 10—2* [4] care are ca părți componente principale (fig. 3): suportul metalic, tubul vacuummetric din sticlă și placa cu scară gradată pe o oglindă; racordul de presiune este metalic sau din sticlă. Funcționarea se bazează pe compresia gazului, a cărui presiune absolută trebuie măsurată, în tubul de măsurare al tubului vacuummetric cu ajutorul mercurului. Tubul vacuummetric și placa cu scară gradată, fixate pe același suport, se pot roti cu 90° față de verticală. Presiunea se introduce în aparat cu tubul în poziția orizontală (fig. 3 stânga), după care se rotește tubul în poziție verticală (fig. 3 dreapta). Funcție de presiunea de măsurat, mercurul va urca mai mult sau mai puțin în tubul de măsurare, valoarea presiunii citindu-se pe scara gradată la nivelul meniscului mercurului.

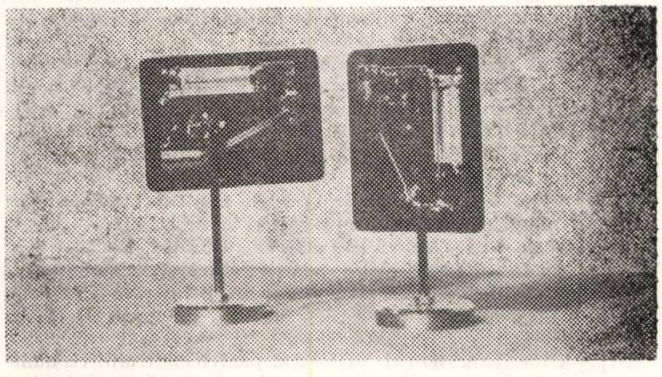


Fig. 3 — Vacuummetru cu compresie VPA 10—2

Scara este gradată cu ajutorul unui etalon cu exactitate superioară.

Intervalul de măsurare este (5...1.10^{-3}) mbar cu exactitatea de măsurare 10% pe subintervalul (5...1.10^{-2}) mbar și 20% pentru ($< 1.10^{-2}$...1.10^{-3}) mbar.

Vacuummetrele II.*b* și II.*c*, utilizate în laboratoare și procese tehnologice pentru reproducerea sau/și măsurarea presiunilor absolute, au echipat, ca referințe de presiune absolută și instalațiile de control [5] și [6].

Vacuummetrul II*b*. a echipat ca referință de presiune și instalația de control

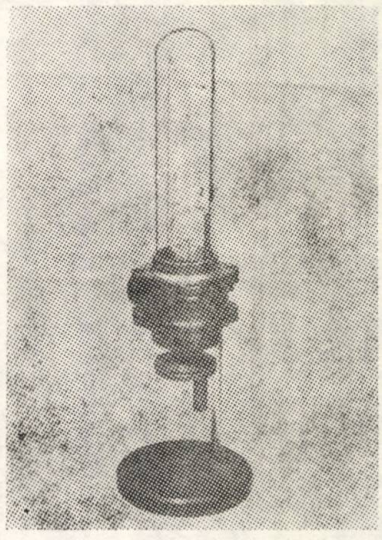


Fig. 4 — Vacuummetru cu compresie VK

[7], la care s-a realizat pentru presiuni absolute pe intervalul (1...1.10^{-4})mbar, un nou vacuummetru cu compresie (fig. 4). Acesta din urmă, mai robust și mai simplu manevrabil, a fost solicitat cu precădere pentru verificări și măsurări cu exactitate în domeniul presiunilor absolute joase, motiv pentru care s-a realizat și cu intervalul (10...1.10^{-3}) mbar.

Pentru etalonarea/verificarea metrologică la IMN a mijloacelor de măsurare în subdomeniile presiunilor absolute joase și barometrelor s-au realizat următoarele două instalații specializate:

d. *Instalația pentru etalonarea/verificarea vacuummetrelor de presiune absolută joasă* [8] are în componență: grupul de pompaj, incinta de comparare și vacuummetrele etalon (fig. 5). Grupul de pompaj este format dintr-o pompă de vid preliminar cu palete și o pompă cu difuzie. Incinta de comparare, deasupra grupului de pompaj, este de formă cilindrică cu un volum de 20 litri; pe generatoare simetrice sunt prevăzute racordurile, pe care se fixează etanș aparatele de etalonat/verificat și respectiv etaloanele corespunzătoare. Racordurile sunt preponderent de tip PNEUROP sau ISO, însă prin reducții corespunzătoare se poate cupla orice tip de racord. Ca etaloane se folosesc vacuummetre cu compresie Mc Leod, vacuummetre cu ionizare, termoelectrice, cu rezervor și tub ș.a. funcție de intervalul de măsurare al aparatului de etalonat/verificat. Pe instalație se pot reproduce/măsura, în prezent, presiuni absolute de la 10^5 la $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ Pa, cu

incertitudini de la 0,02% la 10% de asemeni funcţie de presiunea şi de eroarea tolerată a aparatului de etalonat/verificat.

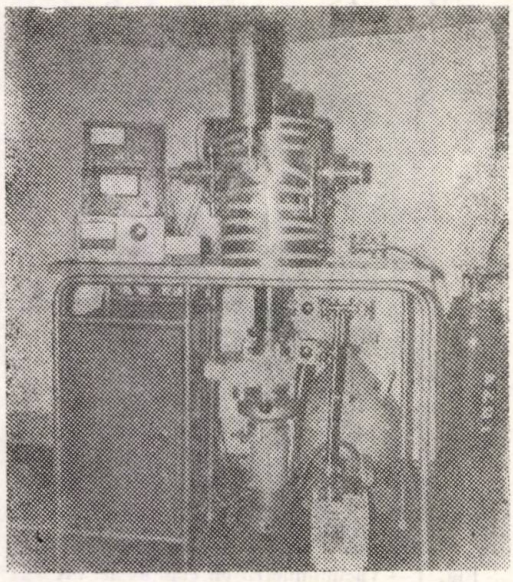


Fig. 5 — Instalaţia pentru etalonarea/verificarea vacuummetrelor de presiune absolută joasă

Din anul 1992, prin punerea în funcţiune a unei instalaţii cu pompă turbomoleculară LH şi stabilirea metodei de comparare [9], s-au creat condiţii pentru etalonarea/verificarea aparatelor până la $2 \cdot 10^{-6}$ Pa presiune absolută.

e. Instalaţia pentru etalonarea/verificarea barometrelor aneroide [10] are la bază o incintă barometrică în care se introduce barometrul de etalonat/verificat şi se realizează presiunile de verificare cu ajutorul unei surse de presiune (pentru depresiuni şi suprapresiuni). La incintă este racordat barometrul etalon — un barometru cu mercur cu intervalul de măsurare (66,5...1090)mbar şi incertitudinea de etalonare 0,1mbar. La această instalaţie (fig. 6) se etalonează/verifică nu numai barometre aneroide, ci şi orice aparat care măsoară în limitele de măsurare şi exactitate ale barometrului etalon, care poate fi introdus în incinta barometrică şi vizualizat corespunzător. Incinta barometrică metalică care se vede pe figură, se poate înlocui, în a 2-*a* variantă a instalaţiei, cu un clopot din sticlă de volum apropiat. Clopotul din sticlă se fixează cu partea inferioară rectificată pe o placă metalică orizontală, deasemeni rectificată, prin care se asigură o etanşare şi siguranţă corespunzătoare. Cu rare excepţii, în practică se utilizează varianta cu incinta barometrică metalică (20 l).

Exactitatea în transmiterea unităţii de presiune a crescut substanţial pe subdomeniul barometrelor, prin achiziţionarea unui manometru cu piston şi greutăţi pentru presiuni absolute — tip Bell Howell, SUA —a cărui interval de măsurare acoperă întreg subdomeniul barometrelor cu o incertitudine de etalonare de $6{,}5 \cdot 10^{-5}$ (CE 753/90). Noul etalon de referinţă pe domeniul barometrelor [11] este racordat la etalonul naţional al unităţii de presiune.

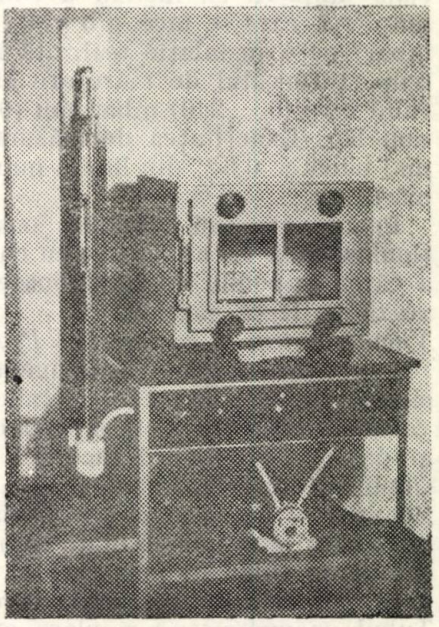


Fig. 6 — Instalaţie pentru etalonarea/verificarea barometrelor

BIBLIOGRAFIE

[1] *Petrescu* V., Aparate şi etaloane pentru presiuni realizate în INM, Metrologia, nr. 3, 1994.

[2] INM, tema BR 367 Realizarea prototipului micromanometrului cu compensare de 1500 Pa, I. Sandu, V. Petrescu, L. Peia, 1980 — 81.

[3] INM, tema BR 489 Realizarea prototipului vacuummetrului tub U cu mercur de presiune absolută, V. Petrescu, A. Ioana, I. Sandu, L. Peia, 1983.

[4] INM, tema BR 365 Realizarea prototipului vacuummetrului cu compresie de presiune absolută joasă de 0,1 Pa, 1980.

[5] INM, tema Instalaţie pentru controlul vacuummetrelor de presiune absolută joasă în intervalul $(5 \ldots 10^{-3})$ mbar pentru CSG, V. Petrescu, D. Mitu, 1982.

[6] INM, tema Instalaţie pentru controlul vacuummetrelor de presiune absolută joasă în intervalul $(250 \ldots 10^{-3})$mbar pentru CUG Iaşi, V. Petrescu, D. Mitu, 1983.

[7] INM, tema BD 101 Instalaţie pentru controlul vacuummetrelor de presiune absolută joasă până la $1 \cdot 10^{-4}$ mbar pentru Steaua Electrică Fieni, V. Petrescu, L. Peia, D. Mitu, A. Ioana, 1986.

[8] INM, tema B 248 Realizarea instalaţiei etalon metalice pentru verificări la vid înalt până la $5 \cdot 10^{-3}$ Pa, V. Petrescu, D. Mitu, I. Drăgoi, 1978—79.

[9] INM, tema B 294—92 Stabilirea metodologiei pentru verificarea vacuummetrelor cu ionizare până la $5 \cdot 10^{-8}$ mbar, V. Petrescu, V. Buzdugan, 1992.

[10] INM tema B 134 Realizarea instalaţiei pentru verificarea barometrelor aneroide, V. Petrescu, D. Mitu, I. Havaletz, 1976—77.

[11] INM, tema BR 3 — 89 Compararea MPG de presiune absolută Bell — Howell cu barometrul etalon cu Hg Ilmenau, V. Petrescu, I. Sandu, S. Marinescu, 1989.

Utilizarea unui accelerometru piezoelectric la studiul vibraţiilor în sistemele mecanice

CONSTANTIN VLAICU *

Abstract : *The paper presents a piezoelectric accelerometer with PXE for measuring the acceleration of mechanical vibrations with two ranges : 2g and 20g. The digital display allows for easy reading and the analog output permits recording with a digital oscilloscope or a data acquisition system for analysis and diagnose.*

Résumé : *L'article présente un accéléromètre piezoélectrique avec PXE pour le mesurage de l'accélération des vibrations méchaniques, avec deux intervalles : 2g et 20g. L'affichage numérique facilite la lecture des valeurs mesurées et la sortie analogique permet l'utilisation d'un oscilloscope numérique ou d'un système d'acquisition des dates pour analyse et diagnose.*

1 Introducere

Vibraţia mecanică este consecinţa cea mai frecventă a unor erori structurale şi a abaterilor mecanice. Depăşirea unui anumit nivel de vibraţie poate duce la proasta funcţionare a maşinilor şi utilajelor în general sau chiar la avarii grave, mai ales în cazul structurilor mecanice de rezistenţă. În plus vibraţia este o sursă importantă de zgomot. Domeniile în care este necesară măsurarea vibraţiilor sunt următoarele :

a) testarea la vibraţii a unor componente ale unor agregate, înaintea utilizării lor practice, în vederea optimizării proiectării lor ;

b) măsurarea nivelului general de vibraţii, fie pentru semnalizarea depăşirii unor praguri periculoase, fie pentru obţinerea de informaţii pentru diagnoze, prin analiza spectrului semnalului ;

c) studiul comportării dinamice a unei structuri mecanice prin analiza modală utilizând surse de vibraţii şi accelerometre pentru măsurarea propagării lor.

d) asigurarea stării de confort şi sănătate a oamenilor ce lucrează în medii poluate cu nivele mari de vibraţii prin măsurări efectuate asupra corpului uman.

Se pot măsura diferiţi parametri ai vibraţiilor cum ar fi : amplitudinea, viteza, acceleraţia, frecvenţa ca şi durata de acţiune. Aceşti parametri se pot măsura uşor cu ajutorul unor senzori ce îi transformă în semnale electrice. Aceste semnale se pot vizualiza, măsura sau studia pentru a obţine informaţiile dorite.

Lanţul de măsurare se compune deci din două părţi distincte : senzorul sau traductorul şi convertorul de prelucrare şi măsurare.

Realizarea aparatelor pentru măsurat vibraţii poate fi diferită în funcţie de scopul propus şi de domeniul de utilizare. Astfel sunt realizate aparate de laborator de mare precizie cu grad înalt de complexitate, universale dar foarte scumpe sau aparate cu aplicabilitate restrânsă dar bine justificată cu preţ de cost redus raportat la performanţe.

Aparatul care face obiectul lucrării de faţă este destinat a fi folosit în domeniul măsurării vibraţiilor maşinilor electrice şi a pieselor aflate în mişcare de rotaţie în cadrul unui lanţ cinematic. Scopul urmărit este realizarea unui aparat delicat, la un preţ cât mai redus, cu o precizie acceptabilă pentru uzul industrial având şi afişare numerică şi ieşire pentru semnalul analogic necesară înregistrării sub formă analogică sau numerică, în vederea studiului parametrilor vibraţiei şi eventual a diagnozei defectelor sistemului mecanic.

Intervalul frecvenţelor de lucru este de 20 . . .3000 Hz.

Performanţele unui astfel de aparat sunt legate de cele ale fiecărui modul care îl compun. Se poate totuşi trata separat traductorul de vibraţii de restul aparatului, prin specificul funcţiilor sale. Astfel, pentru un traductor piezoelectric, caracteristicile mai importante sunt : greutatea, sensibilitatea, banda de frecvenţă şi temperatura maximă de lucru.

Pentru lanţul de măsurare propriu-zis, indiferent de soluţia adoptată, cele mai importante caracteristici sunt : banda de frecvenţă, raportul semnal/zgomot şi precizia.

2 Traductorul de vibraţii

În funcţie de principiul folosit, aceste traductoare pot fi : piezoelectrice, inductive, capacitive, rezistive, interferometrice, cu fluide magnetice, cu sonde Hall sau servoaccelerometre.

*) Universitatea „POLITEHNICA" Bucureşti, *Splaiul Independenţei nr. 313.*

Dintre acestea, cele mai utilizate sunt traductoarele piezoelectrice care satisfac cerinţele unei multitudini de aplicaţii cu certe avantaje tehnice şi economice cum ar fi :

— generează semnal electric în mod intrinsec, fiind traductor de tip generator,
— simplitate constructivă şi dimensiuni reduse,
— interval larg de frecvenţe.

Se mai poate menţiona şi preţul redus al acestor traductoare ca şi posibilitatea utilizării lor ca etaloane în cazul unei construcţii îngrijite.

Astfel de traductoare se produc în ultima vreme şi la ICPE Bucureşti în două variante : TP2—09, cu banda de lucru (20 . . .10 000) Hz, şi TPD, având banda mai largă, (15 . . .16 000) Hz.

Sensibilitatea este cuprinsă între 0,16 şi 0,24 pC/ms^{-2}, iar temperatura maximă de lucru este de 240°C. Un astfel de traductor de tip TP2-09 a fost ales pentru realizarea accelerometrului numeric. Pentru determinarea condiţiilor de dimensionare a amplificatorului de sarcină, ca şi a celorlalte convertoare ale aparatului, se prezintă pe scurt funcţionarea traductorului piezoelectric.

Efectul piezoelectric pe care îl prezintă unele materiale cristaline, naturale sau artificiale este bine cunoscut : apariţia unor sarcini electrice pe faţa cristalului atunci când este supus la un efort mecanic de întindere sau compresiune. Axele de aplicare a efortului şi de apariţie a sarcinilor electrice, numite axe mecanice respectiv axe electrice, pot să coincidă sau nu. Efectul este şi reversibil în sensul că la aplicarea pe axa electrică a unei tensiuni alternative, cristalul îşi va modifica dimensiunile generând vibraţii, fenomen utilizat la producerea ultrasunetelor.

Odată cu descoperirea ceramicilor de tip PXE, cu proprietăţi piezoelectrice foarte favorabile, s-au dezvoltat o serie întreagă de aplicaţii pe baza lor, printre care şi o nouă serie de traductoare de vibraţii.

PXE poate fi tăiat în componente de orice mărime şi dimensiune, se prezintă ca un material foarte dur, inert din punct de vedere chimic. Feţele opuse, perpendiculare pe axa de polarizare, a unui cilindru de PXE, se metalizează constituind electrozii axei electrice.

Accelerometrele piezoelectrice de compresie comportă, în general, două elemente piezoelectrice polarizate pe direcţia de acţiune a forţei, o masă seismică care acţionează datorită forţei de inerţie asupra mediului piezoelectric şi un resort de precomprimare a masei seismice. Modelul simplificat este redat schematic în fig. 1.

Masa seismică m_s şi masa bazei m_b acţionează asupra elementelor piezoelectrice fiind precomprimate de un resort ideal cu constanta astică k.

Dacă se neglijează frecările şi asupra acestui sistem acţionează o forţă de excitaţie sinusoidală :

$$F_e = F_0 \sin \omega t \qquad (1)$$

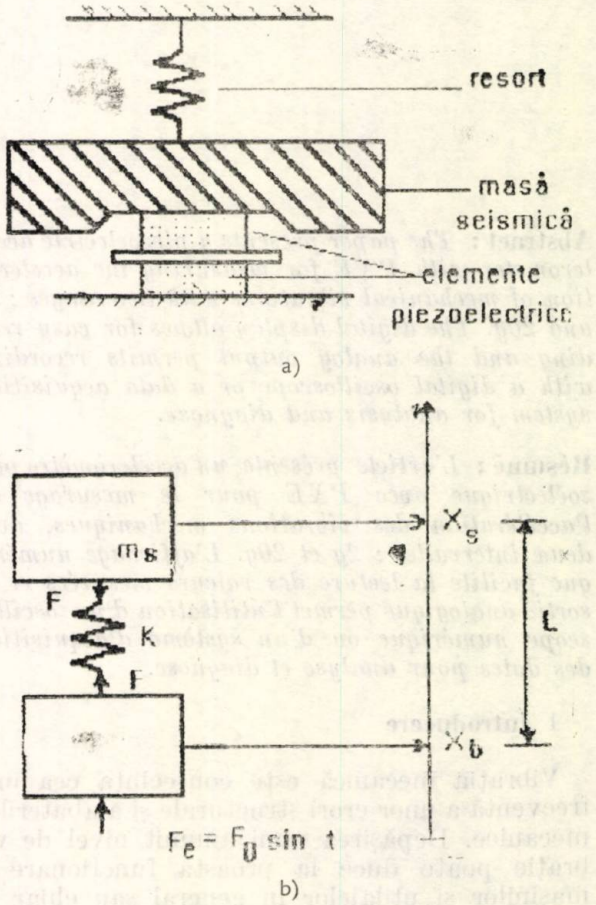


Fig. 1 Schema simplificată a unui traductor piezoelectric de vibraţii (*a*) şi modelul matematic (*b*)

Cu notaţiile de pe figură se pot scrie relaţiile :

$$x_s'' - x_b'' = -\frac{F}{m_s} - \frac{F+F_e}{m_b} = -$$

$$- \frac{k}{\mu}(x_s - x_b - 1) - \frac{F_e}{m_b} \qquad (2)$$

unde :

$\mu = \dfrac{m_b \cdot m_s}{m_b + m_s}$, se numeşte „masă redusă".

Rezultă :

$$\mu \cdot x'' = -kx - \frac{\mu}{m_b} F_0 \sin \omega t \qquad (3)$$

Când asupra traductorului nu acţionează forţa de excitaţie, ecuaţia de mişcare liberă se reduce la forma :

$$\mu x'' = -k x \qquad (4)$$

care are ca soluţie : $x = x_0 \sin \omega t$; x_0 — amplitudinea deplasării relative a masei seismice faţă de baza traductorului. Se poate defini în

acest caz frecvența proprie de rezonanță a sistemului :

$$\omega^2 = \frac{k}{\mu} = \omega_0^2 = k\left(\frac{1}{m_s} + \frac{1}{m_b}\right) \quad (5)$$

Dacă masa pe care este montat traductorul este mult mai mare decât masa acestuia, atunci această pulsație reprezintă pulsația de rezonanță a traductorului montat și ea definește limita plajei de frecvențe utile. În cazul prezenței forței de excitație, ecuația de mișcare este :

$$x'' + \omega_0^2 x' + \frac{F_0}{m_b} \sin \omega t = 0 \quad (6)$$

amplitudinea oscilației forțate rezultând de forma :

$$x_0 = -\frac{F_0}{m_b(\omega_0^2 - \omega^2)} \quad (7)$$

Se mai poate defini și un factor de amplificare a vibrației forțate ca raport dintre amplitudinea la pulsații înalte și cea la pulsații joase :

$$A = \frac{1}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \quad (8)$$

Aceasta arată că deplasarea între bază și masa seismică crește când pulsația forței de excitație devine comparabilă cu pulsația de rezonanță a sistemului, deci și semnalul electric va crește în același mod.

Dacă se iau în considerație și frecările inerente din sistem sub forma unui amortizor de constantă c atunci ecuația generală de mișcare devine :

$$x'' + \frac{c}{\mu} \cdot x' + \frac{k}{\mu} \cdot x = \frac{-F_e}{m_b} \quad (9)$$

unde :

$x = (x_s - x_b) - L$. Notând cu : $\beta = \frac{c}{2\sqrt{\mu \cdot k}}$,

și $\omega_1 = \omega_n \sqrt{1 - \beta^2}$,

soluția ecuației omogene se poate scrie :

$$x_1 = e^{-\beta \cdot \omega \cdot t} (A \cos \omega_1 t + B \sin \omega_1 t) \quad (10)$$

Soluția membrului drept al ecuației este :

$$x_2 = x_v \sin (\omega \cdot t - \theta) \quad (11)$$

Soluția ecuației neomogene fiind : $x = x_1 + x_2$

Primul termen al soluției este datorat oscilației proprii, iar cel de al doilea vibrației forțate. Datorită amortizării, vibrația proprie se anulează repede, așa că după trecerea regimului tranzitoriu se poate considera soluția staționară dată numai de vibrația forțată. Se obține astfel, după calcule și simplificări :

$$x = \frac{F_0}{k\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right)^2 + (2\beta)^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} = \frac{x_0}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right)^2 + (2\beta)^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \quad (11)$$

Factorul de amplificare devine :

$$A_1 = \left|\frac{x}{x_0}\right| = \frac{1}{\sqrt{(1 - \eta^2)^2 + (2\beta \cdot \eta)^2}}$$

$$\text{cu : } \eta = \frac{\omega}{\omega_0} \quad (12)$$

Se desprind de aici câteva observații :

— cu cât amortizarea este mai mare, amplitudinea de rezonanță scade,

— efectul amortizării se resimte numai în vecinătatea zonei de rezonanță,

— după ponderea lui m_s, c sau k, traductorul poate măsura deplasarea, viteza sau accelerația vibrației.

În cazul traductoarelor piezoelectrice se realizează cel mai ușor condiția :

m_s — mic, c — mic, k — mare, soluție care conduce la realizarea accelerometrelor.

În proiectarea traductorului mai trebuie ținut seama și de gabaritul electronicii încorporate, de rigiditatea carcasei și de necesitatea realizării unui gabarit minim.

3 Schema electronică a accelerometrului

3.1 *Schema funcțională*

Schema funcțională a accelerometrului este redată în figura 2 :

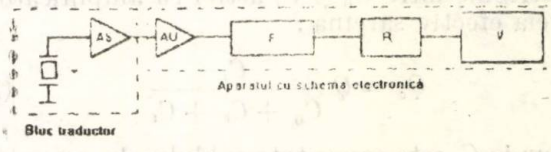


Fig. 2 Schema funcțională a accelerometrului numeric

În această schemă s-au notat : AS — amplificatorul de sarcină ; AT — amplificatorul de tensiune ; F — filtrul ; R — redresorul ; V — voltmetrul numeric.

3.1 *Amplificatorul de sarcină*

Având în vedere necesitatea ca legătura între traductor și schema electronică să fie cât

mai scurtă, pentru a nu introduce în plus capacitatea cablului în paralel cu capacitatea cristalului, amplificatorul de sarcină, *AS*, este montat monobloc cu traductorul. În cazul utilizării unui amplificator de sarcină integrat, monocip, gabaritul acestui bloc se reduce substanţial.

În cazul de faţă s-a utilizat un amplificator operaţional cu FET pe intrare (tip μA 740) având impedanţa de intrare de 10^6 MΩ în montaj de amplificator de sarcină (fig. 3).

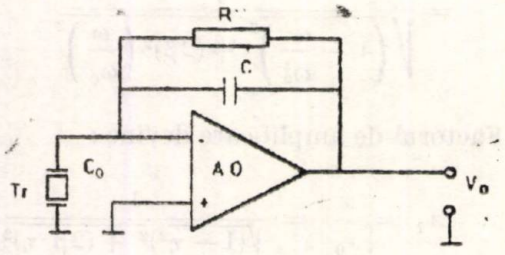


Fig. 3 Schema amplificatorului de sarcină

Capacitatea traductorului este notată cu C_0. Supus acţiunii unei forţe exterioare cristalul va genera o sarcină electrică :

$$Q = k_p \cdot F \tag{13}$$

Sarcina aplicată la intrarea operaţionalului se transmite integral condensatorului de reacţie C obţinându-se la ieşire tensiunea :

$$V_0 = \frac{Q}{C} \tag{14}$$

Rezistenţa R are rolul de a închide calea curentului de polarizare spre ieşirea amplificatorului operaţional. La frecvenţe mari, pentru care $R \gg 1/\omega C$, se poate neglija R şi se obţine capacitatea de intrare echivalentă :

$$C_i = C(1 + A) \cong CA \tag{15}$$

unde M este amplificarea în tensiune a *AO*.

Rezultă o capacitate de intrare foarte mare chiar şi pentru valori relativ mici ale lui C, datorită amplificării mari (10^6) a amplificatorului operaţional. Sarcina generată de cristal se distribuie între C_0 şi C_i astfel că amplificatorul preia efectiv sarcina :

$$Q_a = Q \frac{C_i}{C_0 + C_c + C_i} \tag{16}$$

unde C_c este capacitate cablului de conexiune cu traductorul care depinde de lungimea sa şi de capacitatea specifică (< 100 pF/m).

Pentru o valoare a lui $C = 1$ nF, C_0 şi C_c sunt neglijabile astfel că $Q_a \approx Q$, deci amplificarea sarcinii este aproape cea ideală.

Pentru intervalul de frecvenţă 20 . . .3000 Hz, rezultă rezistenţa minimă :

$$R \geqslant \frac{1}{2\pi C f_i} \cong 8M\Omega \tag{17}$$

Se utilizează condensator ceramic şi rezistenţă cu peliculă metalică.

3.2 *Amplificatorul de tensiune*

Pentru a compensa pierderile de semnal pe cablu, se utilizează un amplificator de tensiune utilizând un amplificator operaţional tip βM 308 în schemă de amplificator inversor.

Amplificarea necesară $A = 10$ se obţine pentru următoarele valori ale rezistoarelor din schemă (fig. 4) : $R_1 = 10$ kΩ ; $R_2 = 100$ kΩ ; $R_3 = 9{,}1$ kΩ.

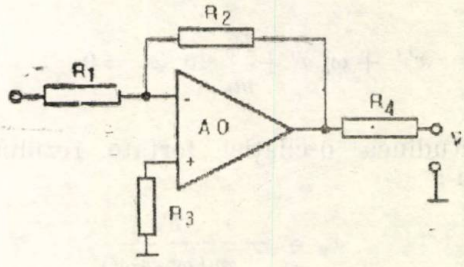


Fig. 4. Amplificatorul de tensiune

Banda de frecvenţă în acest caz este mult superioară frecvenţei maxime de 3 kHz.

Pentru obţinerea valorii medii a acceleraţiei, semnalul va fi prelucrat în continuare prin redresare şi filtrare.

3.3 *Filtrul*

Pentru filtrarea semnalului s-a ales un filtru tip BIQUAD de tip activ cu variabile de stare. În cazul de faţă el este utilizat ca filtru trece bandă (20 . . .3000) Hz având funcţia de transfer :

$$H(s) = \frac{H_0 \alpha \omega_0 s}{s^2 + \alpha \omega_0 s + \omega_0^2} \tag{18}$$

unde : $H_0 = \frac{R_7}{R_2}$; $\omega_0 = \sqrt{\frac{R_3}{R_4 \cdot R_5 \cdot R_8 \cdot C_2 \cdot C_3}}$

Notaţiile sunt conform schemei din figura 5.

Pentru banda de frecvenţă a accelerometrului rezultă, pentru elementele schemei :

$R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_8 = R_6 = 10$ kΩ,
$R_7 = 1{,}4$ kΩ, $C_2 = C_3 = 100$ nF.

Amplificatoarele operaţionale sunt cuprinse în semnalul proporţional cu acceleraţia vibraţiei măsurate la ieşirea analogică a aparatului.

3.4 *Redresorul*

Redresorul de precizie este realizat fără diode cu ajutorul multiplexorului MMC4053 prezentând avantajul redresării fără prag. Comandat de un comparator, el aplică la intrările inversoare şi neinversoare ale unui AO, pe rând, semialternanţa pozitivă, respectiv negativă.

Cu condiţia de amplificare unitară rezultă pentru elementele schemei următoarele valori :

$R_1 = 20$ kΩ, $R_2 = 1$ kΩ, $R_3 = R_4 = 5$kΩ, iar AO sunt de tipul βM308. (fig. 6).

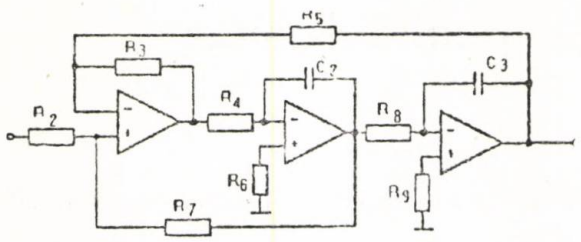


Fig. 5 Schema filtrului trece bandă.

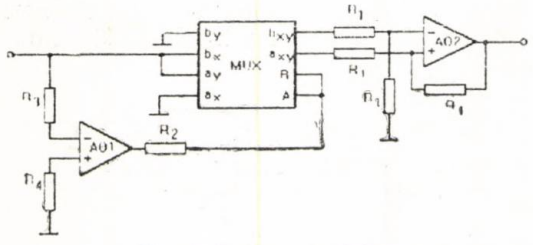


Fig. 6. Redresoare fără prag

3.4 *Voltmetrul numeric*

Voltmetrul electronic numeric este realizat cu circuitul integrat MMC7107 care este un voltmetru de 3 1/2 digiţi cu gama de măsurare — 2V ... +2V, cu acord automat de zero, având încorporate sursa de referinţă, oscilatorul şi decodoarele pentru comanda LED-urilor cu 7 segmenţi. El nu pune probleme de precizie pentru piesele auxiliare şi se etalonează foarte uşor.

Schema este cea dată de fabricant (Microelectronica SA) şi utilizează afişoare de tip MDE 2101 şi MDE 2201 de aceeaşi fabricaţie [6].

Pentru alimentarea diferitelor etaje sunt necesare tensiuni de : + 5 V şi ± 15 V, pentru care aparatul dispune de redresoare stabilizate realizate cu circuite integrate.

4 Utilizarea accelerometrului piezoelectric la studiul vibraţiilor în sistemele mecanice

În vederea studiului vibraţiilor este necesară înregistrarea semnalului obţinut de la aparat sub forma sa analogică, dar convertit în semnal numeric, pentru a utiliza mai departe puterea de prelucrare a unui calculator numeric. Se poate astfel obţine din semnalul proporţional cu acceleraţia vibraţiei, prin integrare, viteza vibraţiei sau un semnal proporţional cu vibraţia însăşi, analiza spectrului de frecvenţe în vederea diagnozei unor defecte în sistemele mecanice etc.

Pentru memorarea sub formă numerică, este necesară eşantionarea şi conversia analog numerică a semnalului analogic cu o frecvenţă de eşantionare corespunzătoare spectrului de frecvenţe pe care vibraţia le conţine (conform teoremei lui Shannon frecvenţa de eşantionare trebuie să fie de cel puţin două ori mai mare decât frecvenţa maximă din spectrul semnalului eşantionat). În cazul aparatului prezentat, se are în vedere banda maximă a acestuia de 3000 Hz.

Se va utiliza deci o frecvenţă de eşantionare de cel puţin 6000 de eşantioane pe secundă.

S-au testat două modalităţi de achiziţie : cu osciloscop numeric tip HP 54600 A, cu banda de frecvenţă de 100 MHz, şi cu placa de achiziţii de date DAS 1600 a firmei KEITHLEY având frecvenţa maximă de eşantionare pe un canal în modul DMA de 100 kHz.

Oscilatorul HP54600 A are două canale, deci permite achiziţia simultană a două semnale în timp ce placa de achiziţii DAS1600 poate achiziţiona 8 sau 16 semnale şi se pretează mai bine unor sisteme complexe de testare şi diagnoză a unor sisteme mecanice complicate; sunt în acest caz necesare şi un număr corespunzător de traductoare cu convertoarele necesare sau accelerometre. În unele cazuri se poate utiliza acelaşi aparat şi sistem de achiziţii, succesiv, pentru măsurarea vibraţiei în diferite puncte ale sistemului mecanic testat.

Rezultatele obţinute cu ambele sisteme de achiziţii au fost practic identice; semnalele achiziţionate sub forma unor fişiere în cod ASCII au permis analiza în frecvenţă cu ajutorul transformatei FFT, DFT etc.

5 Rezultate obţinute şi concluzii

Aparatul realizat la facultatea de Electrotehnică şi la ICPE a fost etalonat pe blocuri şi în ansamblu obţinându-se rezultatele scontate. Astfel traductorul cu amplificatorul de sarcină a fost etalonat pe un stand cu aparatură Brüel & Kjoer, verificată metrologic, erorile încadrându-se în limitele de ± 1 %. Întreg aparatul s-a încadrat în clasa 1,5.

În locul voltmetrului numeric integrat cu 3 digiţi şi 1/2, ce nu se justifică a fi utilizat la un aparat de clasă 1,5, s-ar putea utiliza un voltmetru integrat de 3 digiţi tip AD 520. Utilizarea voltmetrului integrat tip MMC 7107 s-a datorat exclusiv faptului că a fost disponibil fabricându-se în ţară.

BIBLIOGRAFIE

[1] Brüel & Kjoer, Piezoelectric Accelerometers and Vibration Amplifiers, 1986
[2] Brüel & Kjoer, Permanent Vibration-Monitoring, 1987
[3] Brüel & Kjoer, Frequency analysis, 1987
[4] Buzdugan, Gh., Vibraţii mecanice, E D P, Buc. 1982
[5] Bodea, M. (coord.) Aparate electrice de măsură şi control, E D P, — Buc., 1985.
[6] Microelectronica, S.A, Data Book, catalog. 1992 Philips, Piezoelectric Ceramics, 1986
[7] Nicolau, E. (coord.), Manualul inginerului electronist, Ed. Tehnică — Buc. 1985
[8] Philips, Piezoelectric Ceramics, 1986.

Un traductor capacitiv de nivel pentru lichide conductoare

MIHAI ANTONIU, CRISTIAN ZET, GHEORGHE ANTONIU *

Abstract: *A capacitive level transducer is described, whose electrodes consist in a vertical metallic cylinder and the conductive liquid itself. The transducer has a (0...5) kHz frequency output and an overall accuracy of 0,5 %. A specific application is in the dyeing baths for the textile industry.*

Résumé: *On décrit un traducteur capacitif de niveau qui utilise comme électrodes un cylindre métallique vertical et le liquid conducteur lui même. Le traducteur a une sortie de fréquence de (0...5) kHz et une précision globale de 0,5%. Une application spécifique est pour les bains de teintures dans l'industrie textile.*

Introducere

Traductoarele capacitive de nivel pentru lichide conductoare [1, 2] prezintă avantajul că sunt simple, robuste și nu au organe în mișcare. Și, în plus, se adaptează ușor la conversia în frecvență a semnalului de răspuns [3], ceea ce constituie un mare avantaj în privința integrării traductorului respectiv într-un sistem de măsurare-reglare condus de calculator.

Plecând de la această constatare autorii au elaborat un traductor capacitiv de nivel cu ieșire în frecvență, destinat măsurării nivelului în băile de vopsire din industria textilă. Aparatul este relativ simplu, precis și poate fi utilizat la măsurarea nivelului și în alte recipiente ce conțin lichide conductoare (pluviometre etc.).

2 Sensorul capacitiv de nivel

Traductorul propus este alcătuit dintr-un sensor a cărui capacitate (C_x) este proporțională cu nivelul de măsurare (h_x), asociat cu un circuit de măsurare tip convertor capacitate-frecvență (C—F), care dă la ieșire un semnal dreptunghiular a cărui frecvență (f_x) este proporțională cu h_x (fig. 1).

a) Construcție. Sensorul propus (fig. 1) constă dintr-un condensator cilindric (C_x), format pe o tijă din alamă (1), de 6 mm diametru, acoperită cu o peliculă de lac poliesteric (2), cu grosimea de aproximativ 0,15 mm. Această tijă este fixată concentric în interiorul unui tub subțire (3) din oțel inoxidabil cu diametrul $D = 30$ mm și lungimea utilă $H = 250$ mm și

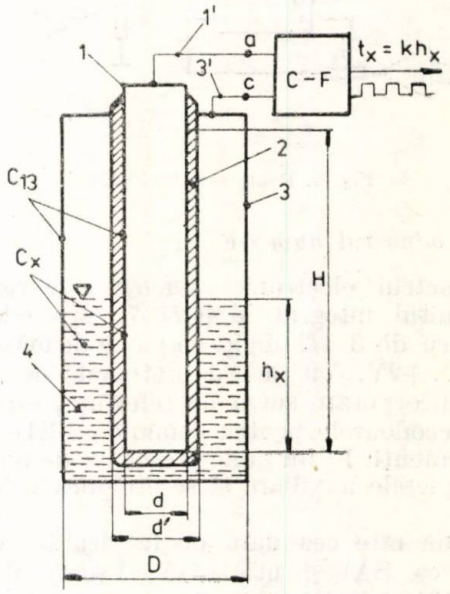


Fig. 1

prevăzut cu găuri în pereți pentru a permite pătrunderea lichidului de măsurare (4). Tija (1) și pelicula (2) formează o armătură și respectiv dielectricul lui C_x, cealaltă armătură fiind formată din lichidul conductor (4) aflat în contact galvanic cu tubul (3);

b) *Ecuația de funcționare.* Capacitatea lui C_x este calculabilă cu relația cunoscută:

$$C_x = \frac{2\pi\,\varepsilon_r\,\varepsilon_0\,h_x}{\ln\dfrac{d'}{d}} = S_s h_x \qquad (1)$$

în care ε_r și ε_0 reprezintă permitivitatea relativă a dielectricului poliesteric ($\varepsilon_r = 3{,}2$, [4]) și respectiv permitivitatea vidului ($\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ F/m) iar d și d' — diametrul tijei (1) fără și respectiv cu pelicula de lac. Din (1) rezultă că ecuația de funcționare este liniară.

Sensibilitatea. Termenul constant:

$$S_s = \frac{2\pi\,\varepsilon_r\,\varepsilon_0}{\ln\dfrac{d'}{d}} \qquad (2)$$

*) Universitatea Tehnică „Gh. Asachi" Iași.

din (1) reprezintă sensibilitatea sensorului propus. Cu datele numerice de mai înainte rezultă : $S_s = 3{,}5$ pF/mm din h_x. Cum cursa utilă a sensorului este $H = 250$ mm rezultă că $C_{xmax} = S_s H = 875$ pF.

c) *Eroarea de bază* ($\Delta S_s/S_s$). Din (2) rezultă că principala cauză de erori o constituie variaţia lui ε_r cu temperatura şi cu timpul (îmbătrânirea) şi deci :

$$\frac{\Delta S_s}{S_s} \approx \frac{\Delta \varepsilon_r}{\varepsilon_r} \tag{3}$$

Neglijând efectul de îmbătrânire al peliculei poliesterice şi ţinând cont de coeficientul termic al permitivităţii acesteia, $CT\varepsilon = 0{,}07\%/°C$, [4], rezultă că $\Delta S_s/S_s = 2 \cdot CT\varepsilon = 0{,}14\%$.

C a p a c i t ă ţ i p a r a z i t e (C_p). La bornele de ieşire (a, b) ale sensorului capacitatea totală este :

$$C = C_x + C_{13} + C_{1'3'} = C_x + C_p \tag{4}$$

unde C_{13} reprezintă capacitatea condensatorului cilindric dintre armăturile 1 şi 3 (dielectric aerul), iar $C_{1'3'}$ — capacitatea dintre conexiunile (scurte) 1′ şi 3′ (fig. 1).

Calculele arată că lungimea acestor conexiuni nu depăşeşte 5 cm, $C_{1'3'}$ rămâne sub 3 . . . 5 pF, deci neglijabil de mică. În ceea ce priveşte C_{13} se observă că aceasta este maximă ($C_{13m} = 8{,}6$ pF) pentru $h_x = 0$ şi scade la creşterea lui h_x, anulându-se pentru $h_x = H$. Dacă măsurarea lui h_x începe de la $0{,}05\ H (\simeq 13$ mm) în sus (corecţia de zero a circuitului de măsurare permite acest lucru), ceea ce înseamnă $C_{x0} = 3{,}5 \cdot 13 = 45$ pF, C_{13} devine neglijabil de mică. Prin urmare, cu restricţiile menţionate (uşor de îndeplinit în practică) rezultă că $C_p \leqslant (12 \ldots 15)$ pF $\ll C_{x0}$ şi deci $C \simeq C_x$.

3 Convertorul capacitate-frecvenţă

a) Schema de principiu. Este prezentată în fig. 2, unde SN reprezintă sensorul de nivel, R_x — rezistenţa echivalentă a armăturii 3—4 (fig. 1) a lui C_x, K_1 şi K_2 — comutatoare electronice, B — un bistabil D de tip MS [5], G — un generator de semnal dreptunghiular cu frecvenţa f, iar AO şi C_2 — un integrator,

b) Funcţionare. Când K_1 este deschis (şi K_2 în a) ieşirea integratorului se află la tensiunea $U_2 = U/2$, tensiune ce este aplicată pe intrarea de date (D) a bistabilului B. La apariţia primului front pozitiv al semnalului de tact ($t = 0$, fig. 3 a) pe intrarea de tact (C), ieşirea Q a lui B urcă în 1 logic (fig. 3 b) şi închide pe K_1 care cuplează integratorul la tensiunea $U/2$, ceea ce face ca tensiunea U_2 să înceapă a scădea după ecuaţia (porţiunea 1—2, fig. 3 c) :

$$U_2 = \frac{U}{2} - \frac{Ut}{2RC_2} \tag{5}$$

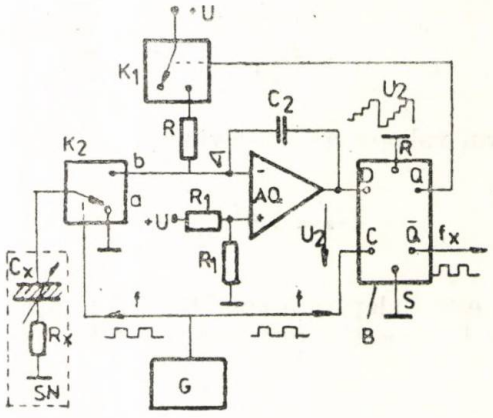
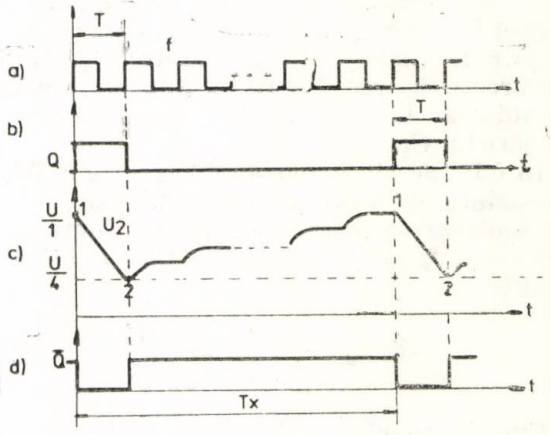


Fig. 2



Fig, 3

iai la finele primei perioade (T) a tactului, devine :

$$U_2 = \frac{U}{2}\left(1 - \frac{T}{RC_2}\right) < \frac{U}{2} \tag{6}$$

şi ca urmare, la următorul front pozitiv al tactului ieşirea Q coboară în zero logic ceea ce duce la deschiderea lui K_1. Condensatorul C_2 trebuie să fie suficient de mare pentru a evita saturarea ieşirii lui AO. Limitând excursia 1—2 (fig. 3 c) la $U_2 \leqslant U/4$, din (5) (pentru $t = T$) se obţine condiţia :

$$C_2 \geqslant \frac{2}{fR} \tag{7}$$

Sarcina $q_2 = UT/2R$ primită de C_2 în intervalul T în care K_1 este închis va fi evacuată treptat în următoarele tacte (când K_1 este des-

chis) de către C_x, prin încărcare de la C_2 (K_2 în b) şi descărcare la masă (K_2 în a), operaţii ce au loc cu frecvenţa f. Comutatorul K_2 poate fi comandat astfel încât în momentul când se deschide K_1, K_2 să treacă în poziţia b, situaţie în care se încarcă la un curent de forma :

$$i_x = \frac{U}{2R} e^{-t/R_x C_x} \tag{8}$$

a cărui valoare medie devine :

$$I_{x\,med} = \frac{fUC_x}{2}. \tag{9}$$

dacă este îndeplinită condiţia : $T \gg R_x C_x$ care poate fi transcrisă în forma mai utilă :

$$f \ll \frac{1}{R_x C_x} \tag{10}$$

Descărcarea lui C_2 continuă până când $q_2 = 0$, şi deci U_2 revine la valoarea $U/2$, situaţie în care la primul front pozitiv al semnului de tact pe intrarea C, ieşirea Q urcă în 1 logic şi comandă închiderea lui K_1 şi deci — reînceperea încărcării lui C_2.

În felul acesta s-a generat o perioadă (T_x) a semnalului de ieşire din convertor, iar procesul de încărcare-descărcare a lui C_2 continuă cu frecvenţa $f_x = 1/T_x$, dând naştere unui curent mediu :

$$I_{2\,med} = \frac{UT}{2RT_x} = \frac{Uf_x}{2Rf} \tag{11}$$

Cum în punctul de însumare σ (fig. 2) suma curenţilor este nulă rezultă că $I_{x\,med} = I_{2\,med}$, condiţie din care decurge relaţia :

$$f_x = f^2 R C_x = S_c C_x \tag{12}$$

ce reprezintă ecuaţia de funcţionare a convertorului $C-F$ şi în care :

$$S_c = f^2 R \tag{13}$$

este sensibilitatea acestuia.

Evident, datorită modului de funcţionare a bistabilului B (divizor prin 2) frecvenţa maximă de ieşire este $f_{x\,max} \leqslant f/2$.

c) Precizie. Din (13) rezultă că eroarea de bază a convertorului $C-F$ este :

$$\frac{\Delta S_c}{S_c} = 2f + \frac{\Delta R}{R}. \tag{14}$$

relaţie care arată că principala cauză de erori o constituie instabilitatea frecvenţei semnalului de tact, ceea ce impune ca σ să fie stabilizat cu cuarţ. În acestă ipoteză $\Delta f/f \leqslant 0{,}02\%$ cuarţ netermostatat) şi dacă R este în toleranţa 0,1 % rezultă $\Delta S_c/S_c \leqslant 0{,}14$ %.

4 Traductorul de nivel

a) Ecuaţia de funcţionare. Asociind (1) cu (12) se obţine expresia :

$$f_x = S_c S_s h_x = S h_x \tag{15}$$

ce reprezintă ecuaţia de funcţionare a traductorului propus şi în care :

$$S = S_c S_s = \text{const.} \tag{16}$$

reprezintă **sensibilitatea** acestuia.

b) Precizia. Din (16) rezultă că expresia erorii de bază a traductorului propus este (sumare liniară) :

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta S_s}{S_s} + \frac{\Delta S_c}{S_c} \tag{17}$$

de unde, ţinând cont de cele spuse mai înainte se obţine $\Delta S/S = 0{,}14 + 0{,}14 \simeq 0{,}3\%$, precizie suficient de bună pentru scopul urmărit.

c) Schema tehnologică. Este prezentată în fig. 4. Cu potenţiometrul P_1 se face reglajul de zero pentru h_x (vezi discuţia la relaţia 4) iar cu P_2 (potenţiometru de precizie) se ajustează sensibilitatea S_c.

Dacă f_x este măsurat cu un frecvenţmetru numeric (FN) cu patru cifre, precizia nivelmetrului rezultat este mai bună ca 0,5% cs, iar dacă se utilizează un frecvenţmetru analogic (FA), pe principiul încărcării condensatorului de ex., precizia coboară la 1—1,5% cs. Ieşirea pe FA se arată avantajoasă tehnic (uşurinţă în

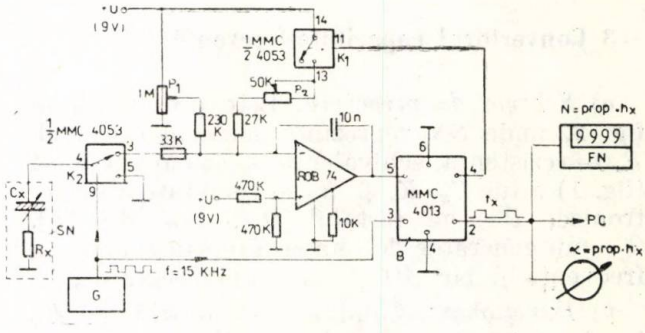


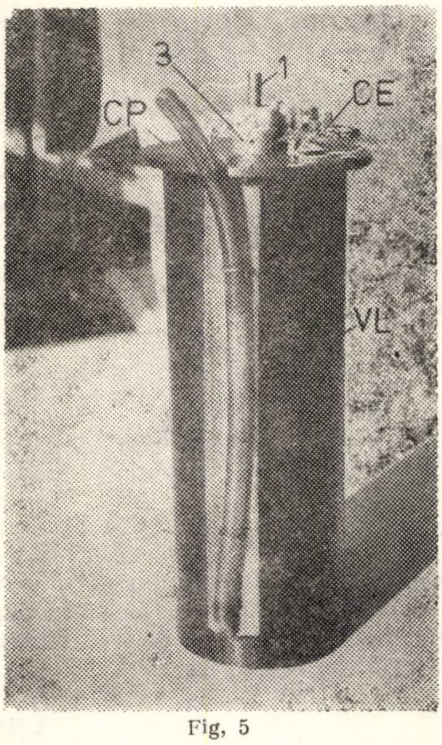
Fig. 4

supraveghere de la distanţă de către operator a tendinţei de creştere sau descreştere a lui h_x) şi economic (deocamdată costul în $FA <$ cost FN) pentru instalaţiile de măsurare de cost scăzut cum sunt, de exemplu, cele de la pluviometre.

Ieşirea PC este destinată integrării traductorului într-un sistem de măsurare-reglare condus de calculator.

5. Exemplu de realizare

În fig. 5*a* se prezintă o vedere de ansamblu a modelului experimental al traductorului propus de către autori, unde *VL* reprezintă vasul cu lichid, *CP* — capacul demontabil, iar celelalte notaţii au se mnificaţia de mai înainte. De capacul *CP* sunt fixate elementele mecanice (1) şi (3) ale lui C_x iar pe partea superioară a acestuia este plasat întregul circuit electronic (*CE*) al traductorului, rezultând astfel o construcţie compactă, în stilul „totul pe capac", uşor de montat şi de depanat.



Fig, 5

Performanţele traductorului realizat :

— limite de măsurare : (0 . . .250) mm ;

— frecvenţa de ieşire (f_x) : (0 . . .5) kHz ;

— eroarea absolută : $\leqslant \pm 1$ mm ;

— tensiune de alimentare : $U = 9$ V ;

— consum : max. 80 mW

BIBLIOGRAFIE

[1] *Grave, H. F.* — Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice, Bucureşti (ET), 1966, p. 247—251.

[2] *Asch. G.*, ş.a. — Les capteurs en instrumentation industrièlle. Paris (Dunod), 1991, cap. 7.

[3] *Ross, P. J.*, A. Water — lewel sensor using a capacitance to frequency converter. J. Phys. H : Sci. Istr. vol. 16, 1983.

[4] *Giacoletto, L. J.*, Electronics Designers, Handbook, New-York (McGraw-Hill), 1977, cap. 2.66.

[5] *Ardelean, I.* ş.a., Circuite integrate CMOS, Bucureşti, (ET), 1986.

[6] *Iliescu, C.*, ş.a., Măsurări electrice şi electronice, Bucureşti (EDP), 1983, pag. 367.

Fazmetru digital

MARIN SĂRĂCIN, COSTIN ȘTEFĂNESCU*

Abstract: *The paper presents a configuration for a digital phasemeter with two floating inputs, $2^1/_2$ digit, measuring range — 180° ...+ 180° and accuracy of 0,1. The chosen solution allows for setups with better results and reduced hardware investment to be implemented.*

Résumé: *L'article présente une variante constructive de phasemètre avec deux entrées flottantes, à $2^1/_2$ chiffres, avec un intervalle de mesure de — 180° ...+ 180° et l'exactitude 0,1. La solution adoptée permet d'obtenir des variantes à performances supérieurs avec un effort constructif reduit.*

1 Introducere

Cunoașterea defazajului dintre două mărimi electrice (curenți sau tensiuni) cu o exactitate cât mai ridicată reprezintă o problemă foarte importantă pentru specialiștii din energetică, electrotehnică, automatică și din alte ramuri industriale.

În lucrarea de față se prezintă calculul și realizarea unui fazmetru digital cu două intrări flotante, tensiunea minimă de intrare 40 V, tensiunea maximă de intrare 1000 V, frecvența nominală de lucru 50 Hz, domeniu de reglaj (20 ...200) Hz, interval de măsurare (—180 ... +180) grade, afișaj $2\,^1/_2$ cifre plus semn, exactitate 0,3 %, rezoluție 1 grad, impedanță de intrare 3,3 MΩ. Soluția adoptată permite implementarea unor variante cu exactitate ridicată, cu un efort hardware scăzut, de aceea se consideră ca fiind o soluție foarte eficientă.

2 Schema funcțională a aparatului

Schema bloc (figura 1) cuprinde blocurile de interfață pentru cele două intrări, blocul logic (format din modulul de control, modulul numărare, memorare și afișare) și blocul de alimentare.

Această schemă permite câteva observații:

• Structura este cea generală a unui aparat ce permite evaluarea numerică a unei informații furnizate de semnale analogice. În acest sens se disting blocuri de interfață ce permit adaptarea semnalelor de intrare la semnalele de tip numeric (logic), blocul logic ce face măsurarea propriu-zisă și un bloc de alimentare a aparatului.

*) Universitatea Politehnică București, Splaiul Independenței nr. 313.

• Prezența a două blocuri de interfață creează premisele unei particularități deosebite a aparatului și anume posibilitatea de a evalua

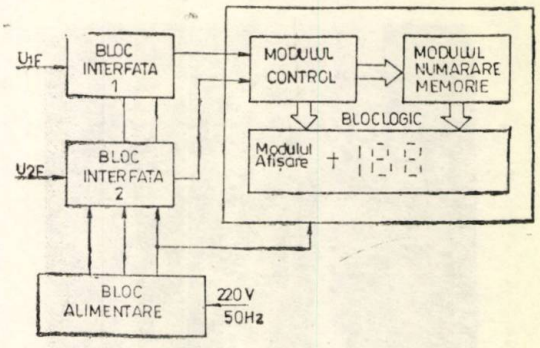


Fig. 1 Schema bloc

defazajul între două semnale independente din punct de vedere a potențialelor (fără punct de intrare comun).

2.1. *Blocul interfață*

Blocul interfață (figura 2) are drept rol adaptarea mărimilor de intrare, tensiuni alternative de valori mari, la nivelele de tensiune cerute de etajele următoare (TTL).

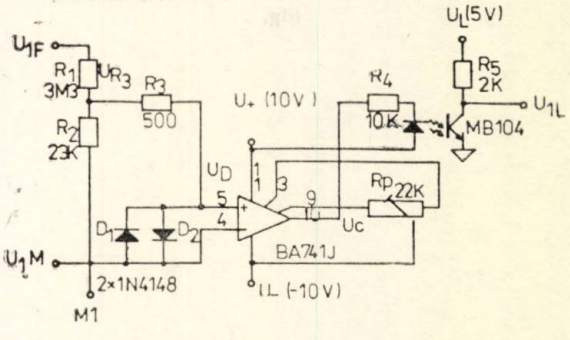


Fig. 2 Blocul interfață 1(2)

Atenuatorul reduce tensiunea de intrare de la valori de ordinul sutelor de volți, la o amplitudine de ordinul voltilor, ce este aplicată prin intermediul unui circuit de protecție împotriva supratensiunilor accidentale unui comparator față de zero, a cărui ieșire comută cu semnalul tensiunii de intrare aplicate. Pentru izolarea galvanică față de etajele următoare, ceea ce conferă și premisele separării celor două intrări, ieșirea este obținută prin intermediul unui element de izolare, oferind nivele de tensiune acceptate de către circuitele logice folosite în etajele următoare.

Valoarea tensiunii de intrare este limitată superior de tensiunea de izolație a izolatorului (optocuplorului) folosit și de modul de realizare a circuitelor de alimentare și intrare. În figura 3 este prezentată diagrama de semnale aferente blocului interfață, în care s-au notat :

U_1 tensiunea de intrare ($U_{1min} = 40$ V, $U_{1max} = 1000$ V) ;
U_{B2} tensiunea de la ieșirea atenuatorului ;
U_D tensiunea de la ieșirea circuitului de protecție ;
U_C tensiunea de la ieșirea comparatorului ;
U_{1L} tensiunea de la ieșirea optocuplorului de nivel logic TTL.

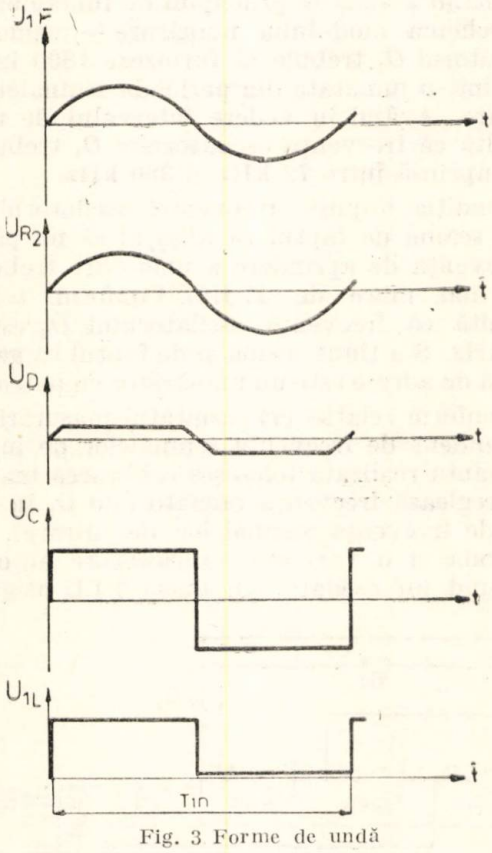


Fig. 3 Forme de undă

Considerând tensiunile de alimentare ale comparatorului ± 10 V și ținând seama că încărcarea circuitului este constituită din trei intrări logice TTL în starea „1" ($U_L = 5$ V) s-au obținut valorile componentelor din figura 2.

2.2 *Blocul logic*

Blocul logic asigură prelucrarea digitală a informației furnizate de cele două blocuri interfață în vederea evalurării defazajului dintre cele două tensiuni aplicate la intrări. Algoritmul de lucru al acestui bloc ține seama de definiția defazajului dintre două mărimi electrice de curent alternativ de aceeași frecvență (intervalul de timp, exprimat în grade, între trecerile prin zero ale celor două mărimi, în același sens).

Fie $u_1 = \sqrt{2}\ U_1 \sin(2\pi ft + \Phi_1)$ (1)

$$u_2 = \sqrt{2}\ U_2 \sin(2\pi ft + \Phi_2) \quad (2)$$

în care :
U_1, U_2 valorile efective ale tensiunilor aplicate la cele două intrări ;
f frecvența acestor semnale ;
Φ_1, Φ_2 fazele inițiale ale celor două tensiuni.
Rezultă defazajul :

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 \quad (3)$$

Luând ca referință tensiunea u_1 rezultă $\Delta\Phi > 0$ dacă tensiunea u_2 este defazată în urma tensiunii u_1 și $\Delta\Phi < 0$ dacă tensiunea u_2 este defazată înaintea tensiunii u_1.

Pe de altă parte relațiile (1) și (2) se pot scrie :

$$u_1 = \sqrt{2}\ U_1 \sin 2\pi f(t + t_{01}) \quad (3)$$

$$u_2 = \sqrt{2}\ U_2 \sin 2\pi f(t + t_{02}) \quad (4)$$

în care t_{01}, t_{02} reprezintă momentele trecerii prin zero a celor două tensiuni, rezultând :

$$\Delta\Phi = 2\pi f(t_{01} - t_{02}) \quad (5)$$

Prin numărarea a n impulsuri de frecvență etalon, f_e, în intervalul de timp $t_{01} - t_{02}$ se poate obține defazajul în grade sexagesimale cu relația :

$$\Delta\Phi = 360 \frac{f}{f_e} n \quad (6)$$

Ca atare exactitatea de măsurare depinde de exactitatea numărării impulsurilor (considerând f și f_e constante).

Pentru realizarea celor spuse anterior blocul logic a fost împărțit din punct de vedere funcțional în trei module (figura 4) :
— modulul de control ;
— modulul numărare — memorare ;
— modulul de afișare.

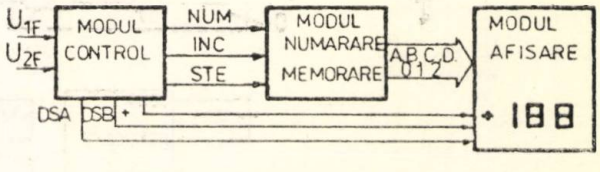


Fig. 4 Schema de principiu a blocului logic

Funcționarea acestui bloc rezultă clar din formele de undă din figura 5, în care s-au făcut următoarele notații :

U_{1L}, U_{2L} semnale obținute de la blocurile interfață ;

N numărul de impulsuri din intervalul de timp $t_{01} - t_{02}$;

INC semnal ce comandă memorarea rezultatului măsurării;

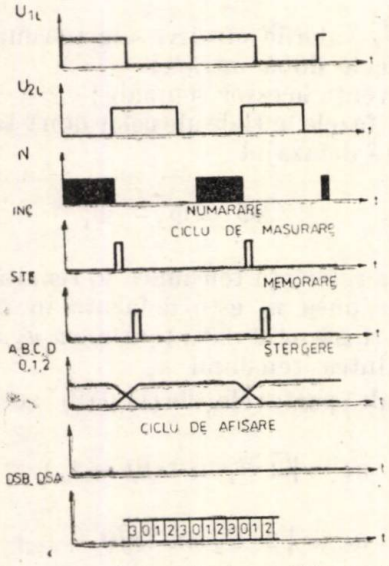


Fig. 5 Forme de undă aferente blocului logic

STE semnal ce comandă inițializarea numărărilor în vederea efectuării unui nou ciclu de măsurare;

A, *B*, *C*, *D*, 0, 1, 2 semnale ce poartă trei cifre codate *BCD* reprezentând rezultatul unui ciclu de măsurare și semnalul pentru informația de semn a defazajului;

DSB, *DSA* semnale pentru controlul multiplexării afișajului

2.2.1. Modulul de control

Rolul acestui etaj este de a controla ciclul de măsurare și afișarea rezultatelor acestuia. Schema acestui modul este prezentată în figura 6.

În cadrul acestei scheme putem distinge: un circuit de coincidență și un circuit poartă realizate cu un circuit integrat CDB 400 (ce conține patru porți ȘI—NU cu două intrări, conectate astfel încât comportamentul să fie în acord cu formele de undă din figura 5), un circuit de eșantionare (CDB 474), un lanț de circuite basculante monostabile (CDB 4121), două oscilatoare O_1, și O_2 și un generator de adrese (CDB 4193).

Ținând seama de principiul de funcționare și de schema modulului numărare — memorare, oscilatorul O_1 trebuie să furnizeze 1800 impulsuri într-o jumătate din perioada semnalelor de intrare. Având în vedere intervalul de reglaj rezultă că frecvența oscilatorului O_1 trebuie să fie cuprinsă între 72 kHz și 360 kHz.

Condiția impusă frecvenței oscilatorului O_2 ține seama de faptul ca afișajul să nu pâlpâie (frecvența de aprindere a unei cifre trebuie să fie mai mare de 47 Hz). Conform schemei rezultă că frecvența oscilatorului O_2 este de 36 kHz. S-a ținut seama și de faptul că generatorul de adrese este un numărător cu patru.

Conform relației (7) rezultatul măsurării este dependent de frecvența semnalelor de intrare. Varianta realizată folosește calibrarea manuală (se reglează frecvența oscilatorului O_1 în funcție de frecvența semnalelor de intrare). Este posibilă și o variantă cu calibrare automată folosind un oscilator cu buclă PLL asigurân-

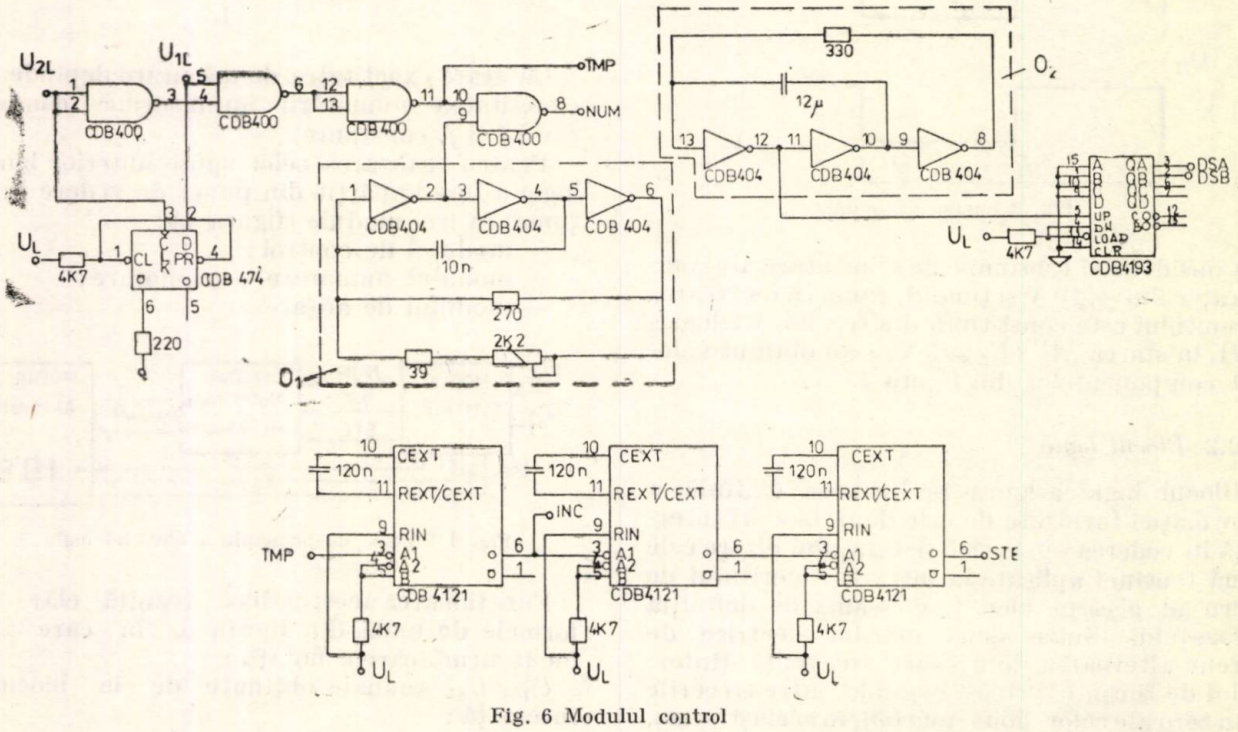


Fig. 6 Modulul control

du-se astfel generarea unei frecvenţe de 3600 ori mai mare decât frecvenţa de intrare, urmărirea acesteia făcându-se automat.

2.2.2. Modulul numărare — memorare

Acest modul asigură numărarea impulsurilor de la oscilatorul O_1 (modulul control) în intervalul de timp $t_{01} - t_{02}$ — definit de circuitul de coincidenţă — şi memorarea acestora până ce următorul rezultat devine disponibil. Este realizat cu patru circuite CDB 490 (numărătorul) şi trei circuite CDB 495 (memoria).

2.2.3. Modulul afişare

Rolul acestui modul este de a asigura afişarea rezultatului cu $2^1/_2$ cifre plus semn.

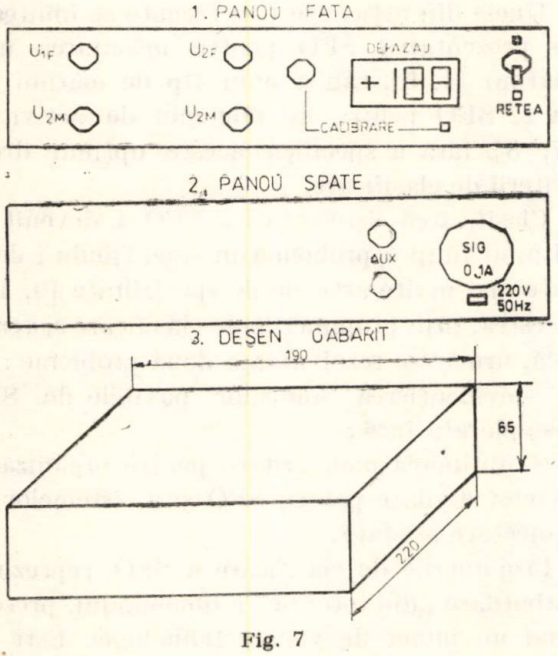


Fig. 7

2.3. *Blocul alimentare*

Blocul alimentare furnizează tensiunile de alimentare de ± 10 V şi $+5$ V.

3. Rezultate experimentale

În concordanţă cu varianta propusă s-a realizat un fazmetru digital. În figura 7 sunt prezentate: panoul faţă, panoul spate şi dimensiunile de gabarit.

Din încercările efectuate s-a constatat că aparatul are caracteristicile prezentate la punctul 1.

4. Concluzii

Varianta propusă este o variantă simplă, economică şi cu performanţe tehnice ridicate. Aparatul poate fi folosit la măsurarea defazajului dintre două semnale alternative sub potenţial flotant, fiind util atât în laboratoarele de măsurări electrice şi electronice, cât şi în cercetare şi proiectare, specialiştilor din energetică, electrotehnică, electronică, automatizări şi calculatoare.

Prin simple modificări această variantă poate fi realizată şi cu circuite CMOS, cu un afişaj cu mai multe cifre plus semn, construindu-se astfel fazmetre digitale portabile, cu consum redus şi performanţe tehnice ridicate.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Sărăcin, M., Ionescu, F.*: Măsurări electrice şi traductoare Curs, Litografia I.P.B. 1989;
[2] *Manolescu A.*, ş.a.: Circuite integrate liniare, E.D.P. 1983;
[3] *Căluneanu, V. M.*, ş.a.: Tehnologie electronică, E.D.P. 1984;
[4] *Sămpăleanu, M.*: Circuite pentru conversia datelor, E.T. 1980;
[5] *Ştefan, G.*, ş.a.: Circuite integrate digitale, E.D.P. 1983;
[6] * * * Digital IC's Data Book, National Semiconductor 1988.

Sistem de clasificare a senzorilor cu fibre optice pentru baze de date

FLORIN ANGHEL*

Abstract : *A new classification system for optical fiber sensors is proposed. The general architecture of this system allows the development of flexible data bases, useful to specialists and non-specialists in the field as well. One of the system criteria is newly introduced and the rest of them are updated.*

Résumé : *On présente un nouveau système de classification pour les fibres optiques. L'architecture de ce système permet le développment des bases de données flexibles, utiles aussi bien pour les spécialistes dans le domaine et pour les non-spécialistes. L'un des critéres du système est nouveau-introduit et les autres sont actualisées.*

Introducere

Domeniul senzorilor cu fibre optice (SFO) a căpătat o extindere considerabilă, existând în momentul de faţă un volum imens de informaţie. Procesul de inovare, într-un domeniu până de curând neexplorat şi deocamadată fără o cerere mare din partea industriei, s-a dezvoltat necoordonat. Rezultatul acestui proces este un mozaic de soluţii de SFO din cele mai diverse, pentru aplicaţii la fel de diverse. Organizarea sistematică a domeniului este o necesitate.

Autorii primelor articole de prezentare a domeniului SFO au apelat la criterii care vădesc punctul de vedere al specialistului. Acestea acopereau în special domeniul de interes al autorului [1, 2, 3]. În timp, unele din aceste criterii au căpătat o acceptare mai largă.

Unele din articolele mai recente se limitează la prezentarea SFO pentru măsurarea unei mărimi [4, 5], sau a unui tip de mărimi [6] ca şi SFO pentru un domeniu de activitate [7, 8], fără a specifica aceste opţiuni drept criterii de clasificare.

Clasificarea sistematică a SFO a devenit în ultimul timp o problemă în sine, fiindu-i dedicate mai multe articole de specialitate [9, 10]. Acestea, prin propunerile de clasificare sistematică, urmăresc rezolvarea a două probleme :

— evidenţierea soluţiilor posibile de SFO neexplorate încă ;

— obţinerea unor criterii pentru organizarea bazelor de date pentru SFO şi a sistemelor de proiectare asistată.

Propunerile de clasificare a SFO reprezintă o abordare „din interior" a domeniului, prezentând un punct de vedere tehnologic. Este de dorit, totuşi, ca bazele de date astfel create să fie uşor accesibile şi altor categorii de persoane în afara specialistului în SFO. Este vorba, în principal, de utilizatorii senzorilor cu fibre optice şi de specialiştii în optică, în principal fizicieni.

Structura sistemului de clasificare

Având în vedere consideraţiile anterioare, se propune un nou sistem de clasificare sistematică a SFO, care să răspundă necesităţilor de evidenţiere detaliată a aspectelor tehnologice ale SFO şi care să permită şi o abordare eficientă a domeniului din alte perspective (a utilizatorului, a fizicianului) [11].

*) Universitatea „Politehnica" Bucureşti, Splaiul Independenţei, 313.

Sistemul propus, denumit *sistem de clasificare dublu tridimensional*, are șase criterii de clasificare, organizate pe două nivele de prioritate. Se obține astfel posibilitatea detalierii graduale a informației, de la proprietățile cele mai generale ale SFO până la soluții particulare de realizare a acestora. În fiecare stadiu de detaliere, informația este sistematizată după criterii clare.

Primul nivel de prioritate, având trei criterii cu caracter general, este reprezentat printr-o structură de rețea tridimensională ortogonală, care definește *spațiul senzorilor cu fibre optice*. Fiecare axă, reprezentând câte un criteriu, conține categoriile corespunzătoare criteriului respectiv. Se atribuie fiecărei axe (criteriu) și

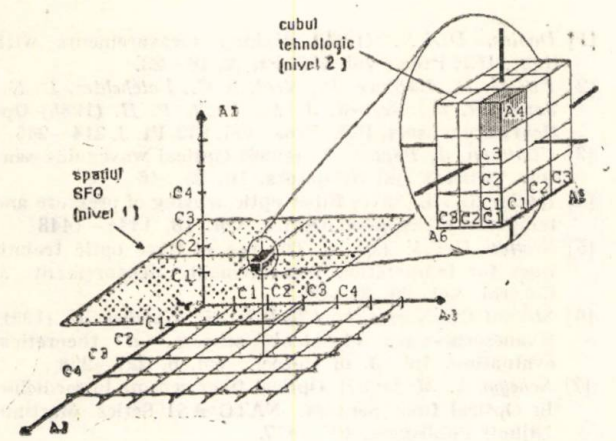


Fig. 1

fiecărei poziții distincte de pe axă (categorii) câte un identificator, care poate fi număr sau literă. Un identificator pe de o axă determină un plan în spațiul SFO, în care se găsesc toți SFO din categoria corespunzătoare identificatorului folosit. În acest plan, un identificator de pe o a doua axă determină o linie a SFO ce au simultan proprietățile ambelor categorii specifice. Un grup de trei identificatori (A_1C_x, A_2C_y, A_3C_z) determină univoc orice nod al rețelei din spațiul SFO.

Al doilea nivel de prioritate grupează alte trei criterii de clasificare, cu caracter preponderent tehnologic, și este reprezentat printr-o structură spațială cubică, *cubul tehnologic*. Un astfel de cub se plasează în fiecare nod al rețelei spațiului SFO și conține toate soluțiile tehnologice posibile de SFO. Aceste soluții, reprezentate prin subdiviziuni ale cubului tehnologic, sunt determinate prin subdiviziuni ale cubului tehnologic, sunt determinate univoc de un grup de 3 identificatori, ca și în cazul primului nivel. Organizarea generală a sistemului de clasificare propus se prezintă în figura 1.

Structura completă a sistemului de clasificare, organizat conform figurii 1, este următoarea :

Sistem dublu tridimensional de clasificare a senzorilor cu fibre optice

Nivelul 1 — Spațiul SFO

A_1 *Tipul mărimii de intrare*

- C_{11} Mărimi mecanice
- C_{12} Mărimi electrice
- C_{13} Mărimi magnetice
- C_{14} Mărimi termice
- C_{15} Mărimi ale chimiei fizice.
- C_{16} Mărimi caracteristice radiației optice
- C_{17} Mărimi biofizice.

A_2 *Localizarea interacțiunii dintre măsurand și radiația optică*

- C_{21} Senzori extrinseci
- C_{22} Senzori intrinseci direcți
- C_{23} Senzori intrinseci indirecți
- C_{24} Senzori evanescenți

A_3 *Modalitatea de interacțiune cu radiația optică*

- C_{31} Proprietăți de ghidare ale fibrei optice
- C_{32} Parametri geometrici și cinematici ai mediului
- C_{33} Absorbție materială
- C_{34} Dispersia materială
- C_{35} Împrăștiere materială
- C_{36} Birefrigență
- C_{37} Luminiscență și radiația corpului negru/radiatorului integral
- C_{38} Proprietăți ale suprafețelor de separație dintre două medii

Nivelul 2 — Cubul tehnologic

A_4 *Parametrul modulat al radiației optice*

- C_{41} Amplitudine (intensitate)
- C_{42} Fază
- C_{43} Lungime de undă (cromaticitate)
- C_{44} Stare de polarizare

A_5 *Tipul fibrei optice*

- C_{51} Fibre monomodale
- C_{52} Fibre cu două moduri
- C_{53} Fibre multimodale
- C_{54} Fibre cu asimetrie radială
- C_{55} Fibre speciale

A_6 *Tipul sursei optice*

- C_{61} Surse laser monomodale
- C_{62} Surse optice cu două moduri de emisie
- C_{63} Surse optice cu mai multe moduri de emisie
- C_{64} Surse cu spectru continuu de bandă îngustă
- C_{65} Surse cu spectru continuu de bandă largă

Sistemul de clasificare propus cuprinde un criteriu nou, *criteriul modalității de interacțiune cu radiația optică*, care permite investigarea posibilităților fizice de influență asupra luminii și radiațiilor electromagnetice conexe. Celelalte criterii au fost actualizate.

Concluzii

Sistemul de clasificare propus are, pentru am bele nivele de prioritate, un caracter global ș deschis, în același timp. În cadrul sistemulu descris sunt cuprinse toate combinațiile posi bile ale categoriilor definite de cele șase criterii, ceea ce conferă caracterul de globalitate. Se poate face un studiu sistematic al domeniului SFO, pentru evidențierea soluțiilor încă neexplorate, multe din combinațiile posibile reprezentând poziții inexistente în momentul de față. Sistemul este în același timp deschis, întrucât în cadrul criteriilor definite se pot evidenția noi categorii care se pot adăuga celor existente. De fapt, unele din categoriile definite în cadrul criteriilor principale definesc familii de subcategorii [12] care, în funcție de evoluția viitoare a domeniului, se pot constitui în categorii principale.

Sistemul poate fi folosit la organizarea unei baze de date accesibilă din mai multe direcții. Utilizatorul își poate alege din cele șase criterii pe cele de interes, ca și ordinea de prioritate a acestora. În acest mod se controlează gradul și ordinea de detaliere a informației din baza de date, conform necesităților individuale, conducând la o selectare și grupare rapidă a informației.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Davies, D.E.N.* (1982) Making measurements with light, IEE Proc., vol. 129, Pt. A, 16 —23.

[2] *Pitt, G. D., Extance, P., Neat, R. C., Batchelder, D. N., Jones, R. E., Barnett, J. A., Pratt, R. H.* (1985) Optical fibre sensors, IEE Proc., vol. 132, Pt. J, 214 —245

[3] *Fluitman, J, Popma, T.* (1986) Optical waveguide sensors, Sensors and Actuators, 10, 25 —46

[4] *Hocker, G. B.* (1979) Fiber-optic sensing of pressure and temperature, Applied Optics, vol. 18, 1445 —1448

[5] *Grattan K.T.V.* (1987). The use of fibre optic techniques for temperature measurement, Measurement & Control, vol. 20, 32 —39

[6] *Stewart G., Norris J., Clark D. F., Culshaw B.* (1991) Evanescent-wave chemical sensors — a theoretical evaluation, Int. J. of Optoel., vol. 6, 227 —238

[7] *Scheggi A. M.* (1987) Optical fiber sensors in medicine, in Optical fiber Sensors, NATO ASI Series, Martinus Nijhoff Publishers, 407 —417.

[8] *Smith, A. M.* (1987) Technology overview: optical fibre biological and chemical sensors, Proceeding of Instrument Science and Technology Group of the Institute of Phisics workshop on Fibre Optic Sensors, July 1987, Glasgow, 23 —29.

[9] *Ning, Y. E., Grattan, K. T. V., Palmer, A. W.* (1991) A systematic clasification and identification of optical fibre sensors, Sensors and Actuators, vol. 29, 21 —36.

[10] *Grattan, K. T. V.* (1987) Fibre optic sensors — the way forward, Measurement — J. Int. Meas. Confed., vol. 5, 122

[11] *Anghel, F.* (1994) Nou sistem de clasificare sistematică a senzorilor cu fibre optice — comunicare la al 5-lea Simpozion național de metrologie, București, 5 —6 mai.

[12] *Anghel, F.* (1994) Stadiul actual al dezvoltării senzorilor cu fibre optice, referat pentru doctorat

Metodă de simulare a senzorilor cu fibre optice cu microcurburi

CONSTANTIN ILIESCU, FLORIN ANGHEL**
BRÂNDUȘA PANTELIMON, DANIELA URMĂ**

Abstract : *Beside the optical fiber sensors advantages, microbending optical fiber sensors have a very high sensitivity, which makes them a very attractive solution. The paper presents a numerical simulation method, developed for sensors using large core multimode fibers. The method developed represents an extension of the applicability of „slab ray theory" for power loss in bent fibers.*

Résumé : *Les traducteurs à fibres optiques à microcourbures représentent une solution atractive à cause de leur trés haute sensibilité, qui viene de compléter les autres avantages des traducteurs à fibres optiques. L'article présente une méthode numérique de simulation pour les traducteurs à fibres optiques à microcourbures qui utilisent des fibres optiques de large diamètre. La méthode est une extension de l'applicabilité de la théorie des rayons en couches, formulée pour déterminer les pertes supplémentaires dans les fibres courbées.*

1 Introducere

Avantajele senzorilor cu fibre optice sunt bine cunoscute provenind din faptul că semnalul modulat poate fi transmis fără conexiuni electrice. Există numeroase feluri de modulare a luminii în transmisia prin fibre optice : în intensitate (amplitudine), în faza optică, în polarizare, în culoare, în frecvență etc.

Modularea în amplitudine a semnalului se obține din deplasarea unui ecran reflectorizant, solidar cu măsurandul. Acest mecanism sugerează utilizarea senzorilor cu modulare în amplitudine la măsurarea deplasărilor, prin plasarea unui astfel de ecran reflectorizant pe măsurand.

Un exemplu tipic îl constituie senzorul cu fibre optice cu microcurburi al cărui principiu de funcționare este următorul : o fibră multimodală, plasată între două piese deformatoare în formă de pieptene, este supusă unor deformații periodice, care depind de poziția relativă a celor două piese [1], așa cum este ilustrat în figura 1.

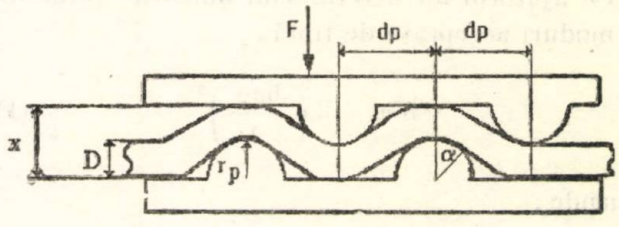


Fig. 1 Principiul senzorului cu microcuburi

Intensitatea optică la ieșirea din fibră depinde de amplitudinea deformațiilor fibrei și, deci, de poziția pieselor deformatoare.

În lucrare se prezintă o metodă de simulare numerică pentru senzorii cu microcurburi cu fibre optice multimodale.

2 Metoda de simulare

Metoda de simulare folosește pentru analiza propagării luminii în fibră modelul opticii geometrice, întrucât în cazul fibrei multimodale modurile pot fi asimilate razelor [2].

Simularea se face pentru o fibră polimer cu înveliș de protecție considerat perfect absorbant, pentru care se adoptă un model de fibră cu înveliș optic de grosime infinită.

Prezența unui număr mare de moduri ghidate într-o fibră multimodală și distribuția lor uniformă stau la baza ipotezei conform căreia modurile simetrice față de axă suferă pierderi egale.

Metoda de simulare cuprinde două etape distincte :

— calcularea dependenței puterii optice transmise funcție de unghiul total de curbură a fibrei ;

— calcularea unghiului total de curbură a fibrei corespunzător deplasării pieselor deformatoare.

Universitatea Politehnica București, Splaiul Independenței 313

2.1. *Calculul puterii optice funcție de unghiul de curbură,* $P = f(\Phi_b)$

Pentru a obține expresia puterii din miezul unui fascicul curbat pentru orice unghi de curbură pornim de la caracteristicile fibrei analizate :

— n_1, n_2 indicii de refracție ai miezului, respectiv, al cămășii ;

— $NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ apertura numerică ce limitează valoarea maximă a unghiului de incidență al radiației în fibră ;

— $2a$ — diametrul fibrei.

Cu ajutorul lor determinăm numărul total de moduri acceptate de fibră :

$$Nm = 2\left(\frac{\theta \pi a}{\lambda}\right)^2 \tag{1}$$

unde :

$\theta = \text{asin}\,(NA)$

λ lungimea de undă a sursei folosite

În teoria razelor în foi (slab ray theory), se consideră modurile distribuite uniform în planul meridian al miezului. Valabilitatea acestei ipoteze a fost demonstrată în mai multe articole [3], [4].

Se determină în funcție de diametrul miezului, punctele prin care razele pătrund în zona curbată. Pierderile în curbură se calculează prin generalizarea cazului unei raze. Drumul parcurs de o rază în curbura unui canal bidimensional este arătat în figura 2.

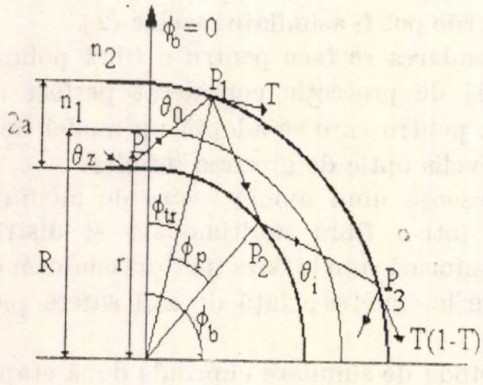


Fig. 2 Modelul bidimensional al fibrei curbate

Puterea este radiată din miez la peretele exterior, fiind cuantificată cu ajutorul coeficientului de transmisie Fresnel generalizat, T, la fiecare punct de reflexie din curbură.

Numărul reflexiilor pe care le suferă o rază la suprafața superioară a fasciculului considerat pentru un unghi al curburii dat, Φ_b, se determină cu relația :

$$N = \left[\left(\frac{\Phi_b - \Phi_{tr}}{\Phi_p}\right)\right] + 1 \tag{2}$$

unde :

Φ_{tr} unghiul de tranziție ;

Φ_p periodicitatea drumului razei.

Prin urmare, puterea rămasă în miez pentru fiecare rază după a n-a reflexie este :

$$P_n = (1 - T)^n,\ n \in [1, N] \tag{3}$$

Astfel, când se consideră un total de M raze, puterea totală normalizată rămasă în miez la sfârșitul curburii este :

$$P(\Phi_b) = \frac{1}{M}\sum_{m=1}^{M}(1 - T)^N \tag{4}$$

putere care depinde de unghiul curburii prin intermediul lui N.

Coeficientul de transmisie Fresnel generalizat se poate calcula cu formula :

$$T = 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{\sin^2(ti - tt)}{\sin^2(ti + tt)} + \frac{\text{tg}^2(ti - tt)}{\text{tg}^2(ti + tt)}\right) \tag{5}$$

unde :

$$\begin{cases} ti = \dfrac{\pi}{2} - \theta_0 ; \\ tt = \text{asin}\left(\dfrac{n_1 \sin(ti)}{n_2}\right) \end{cases}$$

2.2 *Calculul unghiului total de curbură corespunzător deplasării*

Pentru a defini caracteristica senzorului trebuie determinată legătura dintre deplasarea mecanică a pieselor, x, și variația unghiului de curbură, α. Expresia acestei legături este :

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \text{acos}\left[\frac{2(r_p + a)}{\sqrt{d_p^2 + x^2}}\right] - \text{atan}\left(\frac{x}{d_p}\right) \tag{6}$$

Cu valorile unghiurilor de curbură corespunzătoare deplasării pieselor deformatoare se determină, prin intermediul curbei pierderilor calcu-

lată anterior, valorile corespunzătoare pentru intensitatea optică la ieşirea din senzor, P :

$$P = f[\alpha(x)] = f_1(x) \qquad (7)$$

Se obţine, astfel, dependenţa dintre puterea în fibră la ieşirea din senzorul cu microcurburi şi deplasarea pieselor deformatoare.

Rezultate

Pe baza metodei dezvoltate s-a realizat pachetul de programe SEFOM cu două componente :

— programul pentru calcularea puterii optice într-o fibră optică multimodală funcţie de unghiul de curbură şi raza de curburi, SEFOMP ;

— programul de determinare a familiei de curbe reprezentând variaţia puterii optice funcţie de deplasare, având ca parametru distanţa dintre două piese deformatoare succesive, SEFOMC.

Programele au fost scrise în limbajul specializat MATLAB şi concepute astfel încât datele generate de unul din programe să poată fi preluate de celelalte programe din pachet. Utilizarea limbajului MATLAB a dus la micşorarea timpului necesar pentru scrierea programelor, utilizându-se funcţiile specializate existente şi facilităţile grafice ale acestuia.

Cu pachetul de programe creat s-a realizat proiectarea unui senzor cu fibre optice cu microcurburi, cu următorii parametrii geometrici :

$r_p = 5$ mm ; raza piesei deformatoare
$np = 2 + 2$; numărul pieselor deformatoare
$d_p = 12{,}2$ mm ; distanţa dintre două piese succesive

şi folosind fibră de plastic de 1 mm, de tip ESKA cu parametrii :

$n_1 = 1{,}492$; indicele de refracţie al miezului
$n_2 = 1{,}417$; indicele de refracţie al cămăşii
$a = 0{,}485$ mm ; raza miezului
$AN = 0{,}47$; apertura numerică

În figurile 3, 4 şi 5 se prezintă rezultatele simulării senzorului cu fibră optică cu microcurburi :

Optimizarea s-a făcut impunând o eroare de liniaritate maximă 1%, pentru care s-au obţinut următoarele valori :

a) Poziţia iniţială, $x_i = 0{,}5$ mm ;
Poziţia finală, $x_f = 0{,}75$ mm ;
Domeniul de variaţie, $\Delta x = 0{,}25$ mm ;
Sensibilitatea, $S = 1{,}2821$ u.r./mm ;

b) $x_i = 3{,}5$ mm ;
$x_f = 4{,}3$ mm ;
depl. $= 0{,}75$ mm ;
$S = 0{,}003144$ u.r./mm.

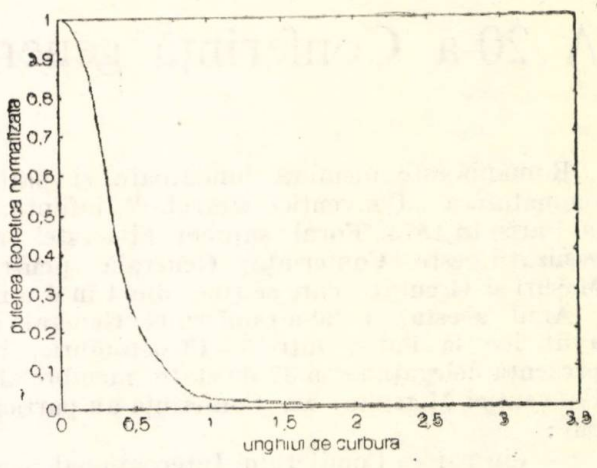


Fig. 3 $P = f(\Phi_b)$

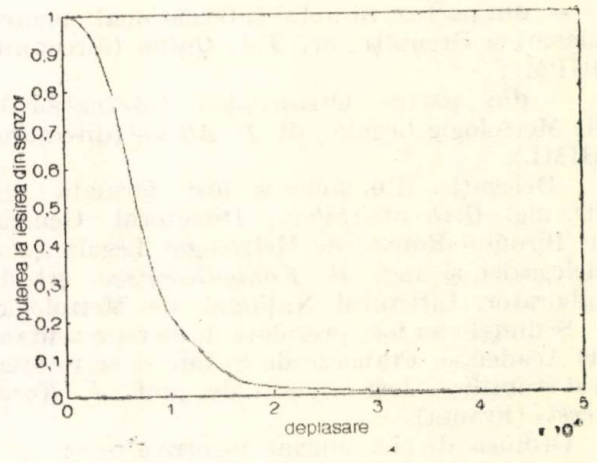


Fig. 4 $P = f(x)$

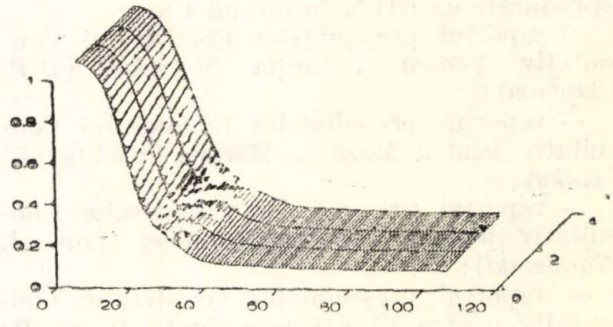


Fig. 5 $P = f[\alpha(x)]$

BIBLIOGRAFIE

[1] *C. Iliescu, B. Pantelimon* — Senzori şi traductoare, Litografie U.P.B., 1994

[2] *Dakin, I. P., Culshaw, B.* — Optical Fibre Sensors, Artec House, London, vol. 1, 1989.

[3] *Badar, A. H., Maclean,* T.S.M. — Transition and pure bending losses in multimode and singlemode bent optical fibres, IEE Proceedings — J, vol. 138, No. 4, August 1991.

[4] *Badar. A. H., Maclean,* T.S.M., *Ghafouri-Siraz, H., Gazey, B. K.:* — Bent slab ray theory for power distribution in core and cladding of bent multimode optical fibres, IEEE Proceedings-J, Vol. 138, No. 4, August 1991.

A 20-a Conferință generală pentru măsuri și greutăți

România este membră fondatoare și parte semnatară a „Convenției Metrului" înființată la Paris, în 1875. Forul suprem al acestei organizații este Conferința Generală pentru Măsuri și Greutăți care se ține din 4 în 4 ani.

Anul acesta, a 20-a Conferință Generală a avut loc la Paris, între 9—13 octombrie, în prezența delegațiilor a 37 de state membre ale Convenției Metrului. La Conferință au participat:

— din partea Comitetului Internațional pentru Măsuri și Greutăți, prof. *D. Kind* (președintele CIPM);

— din partea Biroului Internațional pentru Măsuri și Greutăți : dr. *T.J. Quinn* (directorul BIPM);

— din partea Organizației Internaționale de Metrologie Legală : dl. *B. Athané* (directorul BIML).

Delegației României a fost formată din dr. ing. *G.D. Stoichițoiu*, Directorul General al Biroului Român de Metrologie Legală ,șeful delegației, și ing. *P. König-Georgescu*, șef de laborator, Institutul Național de Metrologie.

Ședințele au fost prezidate de un reprezentant al Academiei Franceze de Științe și secretariatul științific a fost asigurat de prof. *J. Kovalevski* (Franța).

Ordinea de zi a cuprins printre altele :

— raportul președintelui Comitetului Internațional (prof. *D. Kind*) privind activitățile desfășurate de BIPM în ultimii 4 ani;

— raportul președintelui Comitetului Consultativ pentru Definiția Metrului (*B.P. Clapham*);

— raportul președintelui Comitetului Consultativ pentru Masă și Mărimi înrudite (*K. Iizuka*);

— raportul președintelui Comitetului Consultativ pentru Definiția Secundei (prof. *J. Kovalevski*);

— raportul președintelui Comitetului Consultativ pentru Electricitate (prof. *D. Kind*);

— raportul președintelui Comitetului Consultativ pentru Termometrie (prof. *L. Crovini*);

— raportul președintelui Comitetului Consultativ pentru Fotometrie și Radiometrie (*W.R Blevin*);

— raportul președintelui Comitetului Consultativ pentru Cantitatea de Materie (*R. Kaarls*);

— raportul președintelui Comitetului Consultativ pentru Etaloanele de Măsurare a Radiațiilor Ionizante (*J. Vanier*);

— raportul președintelui Comitetului Consultativ pentru Unități (prof. *J.* de *Boer*).

În legătură cu raportul președintelui Comitetului Consultativ pentru Cantitatea de Materie, delegația României și-a exprimat satisfacția în legătură cu înființarea acestui Comitet în 1993 și și-a declarat disponibilitatea de a avea un rol activ în activitățile specifice acestui domeniu, în special în intercomparările legate de mărimile fizico-chimice, concentrație gaze și materiale de referință. Dl. *Kaarls* a răspuns că există deja acțiuni de comparare la nivel european în domeniul chimiei și că probabil vom fi cooptați funcție de zona de activitate și de dotarea existentă (date care urmează a fi transmise ulterior).

Programul viitoarelor lucrări (1997—2000) ale Biroului Internațional pentru Măsuri și Greutăți a fost prezentat de dl. dr. *Quinn*, directorul BIPM. El a subliniat că de la ultima Conferință Generală a luat amploare sistemul comparațiilor la vârf, cu etaloanele transportabile ale BIPM la laboratoarele naționale. Acest sistem permite efectuarea comparațiilor de grup pe anumite zone geografice, deci de asigurare a trasabilității într-o manieră mult mai eficientă. Acest stil de lucru, leagă mai strâns BIPM de institutele naționale, fiind direct în serviciul lor și se consideră că își îndeplinește mai concret rolul în asigurarea uniformității măsurărilor.

Având în vedere importanța propunerii Ministerului de Externe al Franței referitoare la unirea „sinergetică" dintre BIPM și OIML, s-a propus introducerea unui punct suplimentar (6 bis) la ordinea de zi privind problema unei eventuale fuziuni a celor două organizații. Se reamintește că Ministerul de Externe al Franței a remis câte o copie a unei note diplomatice fiecărui stat membru al Convenției Metrului și al OIML, prin care informa că guvernul francez ar saluta o posibilă contopire a celor două organizații într-o singură organizație interguvernamentală de metrologie.

În această problemă, dl. *B. Athané*, directorul BIML a declarat că, în general, opinia țărilor membre ale OIML este favorabilă și a precizat că se va adopta o poziție oficială la Conferința Internațională a OIML (China, octombrie 1995) și a propus organizarea unui grup comun BIPM+OIML pentru efectuarea unui prestudiu de fezabilitate.

Delegația României și-a exprimat acordul de principiu cu unificarea celor două organizații conform modalității (*a*) sugerată de dr. *Quinn* în scrisoarea din 17.07.1995 adresată statelor membre ale Convenției Metrului și anume, crearea unei noi convenții interguvernamentale.

În legătură cu temele discutate s-au propus şi s-au adoptat 11 proiecte de rezoluţii ale căror recomandări se prezintă în continuare.

Există prevederea statutară că la fiecare Conferinţă Generală să se înnoiască 1,2 din membrii din 1991, din diverse motive (decese, demisii, absenteism) au fost cooptaţi 9 noi membri, exact numărul necesar primenirii CIPM, s-a propus confirmarea acestora prin alegerea la conferinţă : *I. Crovini* (Italia), *Gao Jie* (China), *K.B. Gebbie* (SUA), *E.S.R. Gopol* (India), *R. Kaarls* (Olanda), *O.V. Lousnasmaa* (Finlanda), *G. Moscati* (Brazilia), *P. Pâquet* (Belgia), *I.V. Tardeev* (Rusia). Alegerea prin vot secret a dus la confirmarea celor 9 membri ai CIPM. În ultimul moment a fost validată şi calitatea de membru al CIPM a dl. *J. Vanier* (Canada) care deţinea deja funcţia de preşedinte al Comitetului Consultativ pentru Etaloanele de Măsurare a Radiaţiilor Ionizante.

În cuvântarea finală a prof. *Kind*, preşedintele CIPM, s-a evidenţiat importanţa comparaţiilor în grup, implicarea profundă a BIPM şi s-a insistat de faptul că BIPM să ţină seama la organizarea acestor intercomparări de experienţa tuturor institutelor naţionale de metrologie. El a menţionat că la viitoarea întâlnire a Comitetului Internaţional din 1996 să se prezinte toate propunerile laboratoarelor naţionale, care vor fi studiate, şi cele care vor fi considerate constructive, să fie incluse în activitatea viitoare a BIPM.

Recomandările rezoluţiilor

adoptate la a 20-a Conferinţă Internaţională pentru Măsuri şi Greutăţi, Paris, octombrie, 1995

1) Rezoluţia A : **Necesitatea utilizării unităţilor de măsură din Sistemul Internaţional în cadrul cercetărilor privind resursele terestre, mediul înconjurător, securitatea umană şi studiile conexe.**

Recomandă ca responsabilii de studii să facă ce este necesar ca măsurările efectuate în cadrul programelor lor să fie exprimate în unităţile de măsură bine definite ale Sistemului Internaţional, în scopul asigurării fiabilităţii pe termen lung, a coerenţei mondiale şi a legăturii cu celelalte domenii ştiinţifice şi tehnice, graţie sistemului mondial de măsuri, stabilit şi conservat în cadrul Convenţiei Metrului.

2) Rezoluţia B : **Trasabilitatea etaloanelor la nivel mondial**

Recomandă ca :

— laboratoarele naţionale de metrologie, în colaborare cu BIPM, să procedeze astfel încât comparaţiile necesare ale etaloanelor naţionale să se efectueze într-un număr suficient pentru asigurarea echivalenţei sau trasabilităţii etaloanelor la nivel internaţional;

— legăturile convenabile să fie menţinute între comparaţiile executate sub egida BIPM şi cele efectuate prin grupările regionale;

— şi că rezultatele comparaţiilor efectuate prin grupările regionale să fie comunicate la BIPM sub o formă convenabilă pentru a fi publicate de BIPM, cu scopul de a putea beneficia de o recunoaştere la nivel internaţional.

3) Relzouţia C : **Necesitatea cercetărilor metrologice pe termen lung.**

Recomandă ca laboratoarele naţionale :

— să continue să întreprindă cercetări metrologice pe termen lung, dar să şi răspundă necesităţilor mai urgente ale serviciilor metrologice şi

— să informeze cu regularitate Biroul Internaţional pentru Măsuri şi Greutăţi asupra rezultatelor lucrărilor legate de metrologia fundamentală.

4) Rezoluţia D : **Revizuirea punerii în practică a definiţiei metrului.**

Recomandă laboratoarelor naţionale să-şi continue cercetările asupra etaloanelor de lungime de undă şi de frecvenţă optice în vederea îmbunătăţirii bazei experimentale a Sistemului Internaţional de unităţi de măsură.

5) Rezoluţia E : **Controlul stabilităţii prototipului internaţional al kilogramului.**

Recomandă ca laboratoarele naţionale să-şi continue cercetările întreprinse şi să caute noutăţi în scopul de a controla stabilitatea prototipului internaţional al kilogramului şi când va fi timpul, să deschidă calea unei noi definiţii a unităţii de masă, bazată pe constante fundamentale sau atomice.

6) Rezoluţia F : **Comparaţia ceasurilor cu ajutorul tehnicilor cu laser care vizează sateliţii.**

Recomandă ca agenţiile spaţiale să studieze instalarea pe sateliţii lor a echipamentelor care să permită efectuarea comparaţiilor de ceasuri folosind tehnici cu laser care vizează sateliţi.

7) Rezoluția G : **Metrologia în chimie.**

A 20-a Conferință Generală pentru Măsuri și Greutăți privește favorabil crearea prin Comitetul Internațional a unui Comitet Consultativ pentru Cantitatea de Materie și invită laboratoarele naționale și alte organisme naționale, regionale sau internaționale competente, care reunesc specialiști în măsurări chimice, să colaboreze cu Comitetul Internațional și cu noul Comitet Consultativ în vederea stabilirii, pe plan mondial, a trasabilității măsurărilor chimice, la cel mai înalt nivel.

8) Rezoluția H : **Suprimarea clasei unităților suplimentare în Sistemul Internațional.**

Decide :

— să se interpreteze unitățile suplimentare din cadrul SI, respectiv radianul și steradianul, ca unități derivate adimensionale, ale căror nume și simboluri pot fi utilizate, dar nu neapărat necesar în expresiile altor unități SI derivate, conform necesităților.

— și, în consecință, să se suprime clasa unităților suplimentare ca o clasă separată în SI.

9) Rezoluția I : **Dotația BIPM.**

A 20-a Conferință Generală pentru Măsuri și Greutăți decide ca partea fixă a dotației anuale a BIPM să fie crescută astfel ca ansamblul părții fixe și a părții complementare (definite conform articolului 6 (1921) din regulamentul anexat Convenției Metrului din 1875) să fie adus, pentru statele părți la Convenție în timpul celei de-a 20-a Conferințe Generale pentru Măsuri și Greutăți, la :

27.144.000 franci-aur, 1997
28.365.000 franci-aur, 1998
29.642.000 franci-aur, 1999
30.976.000 franci-aur, 2000

10) Rezoluția J : **Relațiile viitoare cu Organizația Internațională de Metrologie Legală**

Conferința invită Președintele Comitetului Internațional pentru Măsuri și Greutăți ca împreună cu Președintele Comitetului Internațional de Metrologie Legală să desemneze un grup de lucru comun pentru a studia mijloacele de îmbunătățire a cooperării și eficacității celor două organizații, în realizarea obiectivelor lor și utilizarea resurselor lor, înțelegând prin aceasta, dar nu în mod exclusiv, posibilitatea fuzionării lor.

Conferința cere Comitetului Internațional pentru Măsuri și Greutăți, ca după luarea la cunoștință a raportului Președintelui său să facă cunoscut statelor membre ale Convenției Metrului rezultatele discuțiilor și opiniile sale în legătură cu subiectul oportunității continuării acțiunii.

11) Rezoluția K.

Conferința Generală pentru Măsuri și greutăți cere Comitetului Internațional pentru Măsuri și Greutăți să studieze angajamentele financiare sau de altă natură care vor fi cerute statelor membre în cursul deceniilor următoare, ținând seama de necesitățile naționale și internaționale ale metrologiei, pe termen lung, de colaborările internaționale necesare și de rolul primordial al BIPM, în îndeplinirea acestor nevoi.

Începând cu 1 ianuarie 1996, abonamentele la revista „METROLOGIE" se vor face prin Editura Tehnică, Biroul de comenzi și desfacere, str. Oteteleșeanu, nr. 1, sectorul 1, cod poștal 70702.

Costul unui abonament anual este de 14000 lei.

Şedinţa Comitetului WELMEC

În zilele de 11—12 septembrie 1995 a avut loc la Paris cea de a noua şedinţă a Comitetului WELMEC (European Cooperation in Legal Metrology).

WELMEC s-a înfiinţat la Berna, Elveţia în iunie 1990 ca urmare a semnării unui memorandum de către majoritatea reprezentanţilor instituţiilor de metrologie din ţările Uniunii Europene (UE) şi Asociaţiei Economice a Liberului Schimb (AELS). Într-un timp foarte scurt, memorandumul a fost semnat de toate ţările UE şi AELS. Concepută ca o organizaţie preocupată de un spectru larg de probleme de metrologie legală de interes reciproc, WELMEC are legături strânse cu o serie de organizaţii europene interesate în metrologie, certificare şi încercare. Comisia Uniunii Europene, AELS, OIML şi EOTC sunt reprezentate de observatori în WELMEC. Sunt întreţinute relaţii permanente cu EUROMET, EAL, ELAC.

Principalele obiective ale WELMEC sunt dezvoltarea colaborării directe sau a schimbului de informaţii dintre instituţiile de metrologie legală din ţările membre, realizarea şi menţinerea echivalenţei şi armonizării activităţilor de metrologie legală, identificarea şi eliminarea barierelor tehnice sau administrative din comerţul cu mijloace de măsurare.

În calitatea sa de membru asociat al Uniunii Europene, România a fost invitată să-şi trimită un observator la ultima şedinţă a Comitetului WELMEC. La această şedinţă s-au pus în discuţie probleme importante pentru ţările membre ca : implementarea directivelor europene, realizarea bazei de date a WELMEC, aspecte legate de aplicarea certificării şi acreditării în metrologia legală. Pentru metrologia românească o importanţă deosebită au avut discuţiile privind primirea de membri asociaţi în WELMEC. În acest sens, a fost adoptată o rezoluţie prin care Comitetul WELMEC îşi dă acordul pentru transmiterea unei invitaţii către autorităţile naţionale de metrologie legală din ţările semnatare ale acordului de asociere la Uniunea Europeană (Bulgaria, Cehia, Polonia, România, Slovacia şi Ungaria) de a deveni membri asociaţi ai WELMEC. Conform rezoluţiei, membrii asociaţi vor avea cele mai multe dintre drepturile şi obligaţiile membrilor Comitetului, mai puţin acela de a participa prin vot la adoptarea rezoluţiilor.

Onorantă şi angajantă, acestei invitaţii i se va da curs după înaintarea rezoluţiei la organele abilitate să hotărască asocierea României la organizaţiile internaţionale.

Seminar internaţional

Cântărirea spre anul 2000

În perioada 13—15 septembrie a.c. s-au desfăşurat la Paris lucrările seminarului internaţional intitulat **Cântărirea spre anul 2000.**

Seminarul a fost organizat de către OIML, fiind invitaţi specialişti atât din partea instituţiilor de metrologie legală cât şi din partea producătorilor.

La seminar au participat peste 150 de delegaţi din 33 de ţări şi s-au prezentat 30 de comunicări.

Şedinţele de lucru au fost conduse de personalităţi proeminente ale metrologiei mondiale : dl. *S. Bennett-* — Marea Britanie, dl. *I. Hoerlein* — Australia, dl. *O. Warnlof* — SUA, dl. *U. Volkmann* — Germania.

În prima zi s-au prezentat comunicări legate de aspecte ale metrologiei legale în domeniul cântăririlor. Au reţinut astfel atenţia lucrările referitoare la problemele practice legate de utilizarea aparatelor de cântărit cu funcţionare neautomată în liniile atomate (unde operator poate fi o persoană sau un sistem automat de control), recomandări pentru aparatele de cântărit cu funcţionare automată (în care se face o analiză a modului în care se determină şi se interpretează erorile, conform recomandărilor OIML referitoare la astfel de aparate), particularităţi ale aprobărilor de model şi a verificărilor iniţiale ale aparatelor de cântărit constituite din module, implicaţii ale influenţei utilizării de către fabricanţi a sistemului de asigurare a calităţii asupra aprobărilor de model şi a verificărilor iniţiale, propuneri de modificare a documentului OIML D11, transmiterea unităţii de măsură la greutăţi mai mari de 50 kg (se prezintă trasabilitatea, determinarea incertitudinii de măsurare la calibrarea greutăţilor etalon, principalele instalaţii utilizate de firma Sartorius în acest scop). O altă lucrare s-a referit la programul privind recunoaşterea încercărilor de model între Canada şi SUA, program care a

început să se deruleze după 2 ani de negocieri între reprezentanţii metrologiei legale din cele două ţări şi se estimează că va dura 7 ani. S-au mai prezentat comunicări legate de situaţia metrologiei cântăririlor în China şi proiectul de recomandare OIML R 111 partea a 2-a, privind metodologia de încercare a greutăţilor. În comunicarea *Este nevoie de 6 recomandări pentru aparatele de cântărit?* se ajunge la concluzia că aceste recomandări pot fi reduse ca număr, fără a modifica erorile tolerate sau domediul de utilizare a fiecărui tip de aparat, după exemplul recomandărilor OIML R 51 şi OIML R 117.

Ziua a doua a seminarului a grupat comunicări legate de instalaţii de cântărit din mers (în mişcare) cu funcţionare neautomată şi automată. S-au remarcat comunicările referitoare la aspecte legate de stabilitatea zeroului şi a calibrării la cântarele de bandă instalate pe conveiere lungi şi scurte, experienţa acumulată de Finlanda referitoare la instalaţiile de cântărit din mers a vagoanelor de cale ferată, diverse tipuri de instalaţii pentru cântărire din mers a vagoanelor realizate în Polonia, experienţa Danemarcei în determinarea greutăţii pe osie, instalaţie portabilă pentru determinarea greutăţii pe osie realizată de firma CAPTELS — Franţa. Domnii *S. Popovici* şi *O. Borozan*, reprezentanţii a două firme din România (IRMEX şi MICROINF) au prezentat o comunicare referitor la autorizarea instalaţiilor de cântărit din mers în ţara noastră, urmărită cu interes de către asistenţă. O altă lucrare prezentată a tratat problema definirii noţiunii de *greutate dimensională* şi modul de evaluare a acesteia.

În ziua a treia au fost grupate comunicări legate de aparatele de cântărit cu funcţionare neautomată şi celule de cântărire. S-au remarcat astfel comunicările privind experienţa Rusiei în domeniul balanţelor electronice, cerinţe referitoare la soft pentru aparatele de cântărit cu funcţionare neautomată, reflecţii asupra celulelor de cântărire utilizate la instalaţiile de cântărit cu funcţionare neautomată, propuneri de îmbunătăţire a recomandării OIML R 60.

Conducătorul Centrului spaniol de metrologie a prezentat instalaţia etalon pentru încercarea celulelor de cântărire de până la 500 kN, realizată în Spania, care poate acoperi solicitările ce apar din Europa de sud, Africa şi Orientul Mijlociu.

În alocuţiunea rostită la încheierea lucrărilor seminarului, dl. B. Athané, directorul Biroului Internaţional de Metrologie Legală, a apreciat că acesta a avut un succes deplin, fiind prima întâlnire la care au participat împreună specialişti atât din cadrul instituţiilor de metrologie legală cât şi din partea producătorilor, reprezentând un util schimb de experienţă în domeniul metrologiei cântăririlor.

Textele comunicărilor prezentate în cadrul seminarului pot fi consultate la biblioteca BRML.

Din raportul Comitetului consultativ pentru cantitatea de substanţă — CIPM 1995

În cursul lunii mai a anului curent, în cadrul Comitetului Internaţional de Măsuri şi Greutăţi, a avut loc prima reuniune a Comitetului Consultativ pentru Cantitatea de Substanţă (CCQM) (creat în 1993), care a avut ca ordine de zi următoarele aspecte :

— analiza şi compararea rezultatelor măsurărilor preliminare efectuate de grupa de lucru a metrologiei în chimie, şi anume analiza elementelor chimice în apă şi analiza amestecurilor de gaze ;

— definirea unei metode de măsurare primare utilizată în analizele chimice ;

— utilizarea metrologică a spectrometriei de masă cu diluţie izotopică şi evaluarea critică a acestei metode ;

— programe pentru comparările internaţionale ale CCQM ;

— aspecte referitoare la efectul solventului şi matricii chimice specifice, implicate în compararea rezultatelor efectuate în cadrul CCQM ;

— materiale de referinţă specifice necesare comparărilor efectuate de CCQM ;

— stabilirea relațiilor de colaborare între CCQM și alte organizații, cu privire la compararea rezultatelor măsurărilor efectuate în cadrul CCQM;

— stabilirea relațiilor de colaborare între CCQM și alte organizații, cu privire la comparările rezultatelor măsurărilor efectuate.

Având în vedere faptul că lucrările acestui comitet consultativ au o influență semnificativă asupra îmbunătățirii exactității măsurărilor chimice și stabilirii trasabilității lor la nivel internațional, au fost prezentate sarcinile CCQM, aprobate la cea de a 83-a sesiune a CIPM din 1994;

— să informeze CIPM-ul asupra problemelor referitoare la exactitatea măsurărilor chimice cantitative și trasabilitatea lor la unitățile SI;

— să coordoneze activitatea laboratoarelor naționale de metrologie în vederea stabilirii trasabilității măsurărilor la cel mai înalt nivel;

— să stimuleze înțelegerea conceptului incertitudinii și necesitatea asocierii acesteia rezultatelor măsurărilor chimice;

— să examineze necesitatea unui program de lucru al BIPM referitor la susținerea acestei activități.

Din raportul prezentat de *R. L. Watters* (NIST) referitor la rezultatele măsurărilor internaționale efectuate asupra unor soluții simple care conțin metale grele în apă, se desprinde faptul că după prima etapă de analize chimice, nu toate rezultatele obținute se încadrează în exactitatea prestabilită de 1%, nici chiar cele furnizate de laboratoare cu experiență în domeniul măsurărilor prin spectrometria de masă cu diluție izotopică.

Ca urmare, se impun exigențe suplimentare atât pentru aplicarea metrologică a metodei de măsurare respective cât și referitoare la puritatea substanțelor chimice utilizate, obiective ce se au în vedere pentru viitoarele lucrări ale CCQM.

Referitor la analiza amestecurilor de gaze, sunt prezentate rezultatele obținute de grupa *A* (CO în N_2), grupa *B* (CO_2 în N_2) și grupa *C* (NO în N_2), care au utilizat metode de măsurare cromatografică în fază gazoasă, spectrometrie de absorbție în infraroșu și spectrometria de masă cu diluție izotopică, rezultate care în majoritate se situează în limitele incertitudinii de 0,5%, ceea ce conduce la concluzia că compatibilitatea internațională și trasabilitatea rezultatelor măsurărilor la unitățile SI sunt deja stabilite pentru cazurile luate în discuție. Lucrările viitoare ale CCQM vor avea în vedere studiul compușilor gazoși în amestec complex, precum și inițierea unei comparări internaționale referitoare la determinarea compoziției chimice a unor compuși organici (benzen și etanol) pentru care se vor întreprinde acțiuni impuse de procurarea unor materiale de referință specifice (compuși marcați cu ^{13}C).

Definirea unei metode de măsurare primare a constituit subiectul altor discuții importante din cadrul acestei reuniuni științifice, concluzionându-se că metoda de măsurare primară a cantității de substanță trebuie să fie o metodă de măsurare specifică pentru care valorile tuturor parametrilor, corecțiile referitoare la influența altor substanțe sau matricei sunt cunoscute și pot fi calculate cu o incertitudine corespunzătoare Ca metode de măsurare primare sunt considerate : spectrometria de masă cu diluție izotopică, coulometria, gravimetria, volumetria și metoda determinării depresiunii punctului de congelare Ca urmare, pentru utilizarea metrologică a metodelor de măsurare primare s-au stabilit grupele de lucru care să prezinte informații referitoare la descrierea și principiul metodelor de măsurare primare, modelele matematice pentru evaluarea incertitudinii, inconvenientele aplicării metodelor respective precum comparările internaționale ale performanțelor obținute și materialele de referință necesare pentru aceasta.

Având în vedere aceste aspecte, pentru a stabili un model de trasabilitate a măsurărilor chimice, CCQM va întreprinde următoarele activități : va stabili criteriile corespunzătoare pentru selectarea metodelor de măsurare primare, va elabora documente explicative pentru utilizarea metrologică a acestor metode, va întreprinde comparări internaționale a rezultatelor obținute pe analiza materialelor de referință simple pentru a demonstra exactitatea obținută în raport cu SI și va arăta că metodele de măsurare propuse ca primare se pot aplica și pentru analiza materialelor cu matrice complexă. De asemenea, se va considera necesară cooperarea CCQM cu alte organizații internaționale ca Eurochem, EUROMET, NORAMET, în vederea comparării rezultatelor obținute, pentru același deziderat asigurarea trasabilității și comparabilității măsurărilor chimice.

Lista mijloacelor de măsurare cu aprobare de model emisă în perioada 01.04.1995—25.09.1995

I. Mijloace de măsurat MĂRIMI GEOMETRICE

LUNGIME

1. *Dispozitiv pentru verificarea unghiului de cădere* — cu aprobare de model nr. 208/95 pentru COMPANIA INDUSTRIALĂ GRIVIȚA S.A. — București str. Clăbucet nr. 68, tel. 6652040, valabilă până la 30.06.2005.

Caracteristici :

— lungime palpatoare : 120 mm
— interval de măsurare : $-5° \ldots +5°$
— exactitatea de măsurare : $\pm 5'$

2. *Banc de verificare a aparatelor de măsurat ecartametul și supraînălțarea căii ferate normale* — cu aprobare de model nr. 250/95 pentru S.C. CONFER S.A. — București, P-ța Gării de Nord nr. 1, sect. 1 tel. 2223512, valabilă până la 15.08.2005.

Caracteristici :

— interval de măsurare ecartament : (1425. . . . . 1475) mm
— interval de măsurare supraînălțare : (0. . . . . 160) mm
— eroare la măsurarea ecartamentului : ± 0,2 mm
— eroare la măsurarea supraînălțării : ± 0,4 mm

VOLUM

1. *Autocisternă pentru produse petroliere tip MAZ varianta 5334* — cu aprobare de model nr. 067/95 pentru S. C. AUTOSERVICE NON STOP BUCUREȘTI—PARIS SRL — București, Bd. 1 Mai nr. 17 sect. 1, tel. 3124580, producător IMAZ MAZ — Rusia, valabilă până la 01.03.2005.

Caracteristici :

— volum nominal : 7300 dm^3
— număr compartimente : 1
— exactitate de măsurare : ± 0,5 %

2. *Autocisternă pentru produse petroliere tip SR 11400* — cu aprobare de model nr. 068/95 pentru S. C. ROM PAULO IMPEX SRL — București str. Zboina Neagră nr. 7 bl. 116, sc. 1, ap. 3, sect. 6, producător L'AIR LIQUIDE — Franța, valabilă până la 02.03.2005.

Caracteristici :

— volum nominal : 11 000 dm^3
— număr compartimente : 1
— exactitate de măsurare : ± 0,5%

3. *Remorcă cisternă pentru transport lichide petroliere cu serpentină de încălzire tip RP 105-00* cu aprobare de model nr. 077/95, pentru S.C. ROMPRIM S.A. — București, Șos. Olteniției nr. 388 sect. 4 tel. 6346620, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :

— volum nominal : 7 500 dm^3
— număr de compartimente : 3
— exactitate de măsurare : ± 0,5%

4. *Remorcă cisternă pentru lichide petroliere de 3000 l tip MER RC 3000 AE* — cu aprobare de model nr. 080/95, pentru S. C. METALURGICA S.A. — Reghin, str. Ierbuș nr. 17—19 tel. 065/520707, valabilă până la 01.04.2005.

Caracteristici :

— volum nominal : 3000 l
— număr de compartimente : 2
— exactitatea de măsurare : ± 0,5%

5. *Remorcă cisternă pentru lichide petroliere de 1200 l tip MER RC 1200 AE* — cu aprobare de model nr. 081/95, pentru S.C. METALURGICA S.A. — Reghin, str. Ierbuș nr. 17—19 tel. 065/520707, valabilă până la 01.04.2005.

Caracteristici :

— volum nominal : 1200 l
— număr de compartimente : 2
— exactitatea de măsurare : ± 0,5%

6. *Autocisternă seria nr.2606 cu remorcă seria nr. 20289 pentru produse petroliere* — cu aprobare de model nr. 069/95, pentru S.C. EURO-IMPACT SRL — Sânmartin jud. Bihor, producător F.L.L. MAZZARIOL H și SAGIM — Italia, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :

— volum nominal : autocisterna propriu-zisă : 17 760 dm^3 ; remorca : 19 600 dm^3
— număr de compartimente : 1

7. *Autocisternă pentru transport produse petroliere tip PPT 28,5* — cu aprobare de model nr. 214/95, pentru S.C. OVIDIU SRL — București, str. Viorele nr. 34, tel. 3369262, producător uzina AZOVOBSCEMAS — Ucraina, valabilă până la 15.07.2005.

Caracteristici :
— volum nominal : 28 500 dm^3
— număr compartimente : 3
— exactitatea de măsurare : ± 0,5%

8. *Cisternă auto pentru produse petroliere de 25000 l tip CARGO 2217* — cu aprobare de model nr. 215/95, pentru S.C. CADIYAR SRL. — București, str. Agnita nr. 67 tel. 2106691, producător FORD CARGO — Turcia, valabilă până la 15.07.2005.

Caracteristici :
— volum nominal : 28 000 dm^3
— număr compartimente : 5
— exactitatea de măsurare : ± 0,5 %

9. *Familie de semiremorci pentru transport produse petroliere tip SLP 7 și SLP 8* — cu aprobare de model nr. 170/95 pentru S. C. AUTOMECANICA S.A. — Mediaș, str. Aurel Vlaicu nr. 41 tel. 812333 valabilă până la 15.06.2005.

Caracteristici :
— volum nominal :
25 000 dm^3 (semiremorca tip SLP 7);
30 000 dm^3 (semiremorca tip SLP 8)
— număr de compartimente : 5
— exactitatea de măsurare : ± 0,5%

10. *Remorcă cisternă pentru lichide petroliere cu două compartimente de 6000 l tip MER 2 RCP-06* — cu aprobare de model nr. 163/95, pentru S. C. METALURGICA S.A. — Reghin, str. Ierbuș nr. 17—19 tel. 065/520707, valabilă până la 15.06.2005.

Caracteristici :
— volum nominal : 6000 dm^3
— număr compartimente : 2
— exactitatea de măsurare : ± 0,5%

11. *Semiremorcă cisternă pentru produse petroliere tip ASCA-SREM 833822 Model 1s* — cu aprobare de model nr. 275/95 pentru S. C. SHELL ROMANIA SRL — București, B-dul Republicii nr. 74, tel. 3127806, producător LAFON S.A. — Franța, valabilă până la 15.08. 2005.

Caracteristici :
— volum nominal : 40 000 dm^3
— număr compartimente : 6
— exactitatea de măsurare : ± 0,5%

12. *Instalație pentru calibrarea cisternelor auto pentru transport produse petroliere din dotarea armatei* — cu aprobare de model nr. 225/95, pentru UM 02574 F — București, producător UM 02280 — Costești, valabilă până la 30.07. 2005.

Caracteristici :
— dimensiuni de gabarit : 4000 × 4000 × × 7500 mm
— capacitatea rezervorului de apă : 20 m^3

13. *Eprubete gradate* — cu aprobare de model nr. 112/95, pentu S.C. STITEH S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 12.04.2005.

14. *Microbiurete de 1 ml; 2 ml; 5 ml* — cu aprobare de model nr. 179/95, pentru S. C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 26.06.2005.

15. *Biurete de 100 ml pentru determinarea oxigenului industrial* — cu aprobare de model nr. 180/95, pentru S. C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 28.06.2005.

16. *Baloane cotate de 25 ml; 50 ml; 100 ml; 200 ml; 250 ml; 500 ml* și *1000 ml* — cu aprobare de model nr. 181/95, pentru S. C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 28.06.2005.

17. *Biurete cu și fără robineți* — cu aprobare de model nr. 184/95, pentru S. C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 28.06.2005.

18. *Biurete Pellet de 25 ml; 50 ml* — cu aprobare de model nr. 182/95, pentru S. C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 28.06.2005.

19. *Biurete Bunte* — cu aprobare de model nr. 195/95, pentru S. C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 10.07.2005.

20. *Balon cu două repere Kohlrausch* — cu aprobare de model nr. 196/95, pentru S.C. STITEH S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 10.07.2005.

21. *Biurete pentru aparat Orsat* — cu aprobare de model nr. 183/95, pentru S.C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 10.07.2005.

22. *Eprubete pentru aparatul Dean Stark* — cu aprobare de model nr. 198/95, pentru S.C. STITEH S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 10.07.2005.

23. *Baloane pentru vâscozimetru Engler de 100 ml și 200 ml* — cu aprobare de model nr. 193/95, pentru S.C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 10.07.2005.

24. *Baloane cotate tip Stift de 100; 110; 200 și 201,5 ml* — cu aprobare de model nr. 194/95, pentru S. C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 10.07.2005.

25. *Pipete gradate de 1 ml; 2 ml; 5 ml* — cu aprobare de model nr. 192/95, pentru S. C.

STITEH S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 15.08.2005.

26. *Pipete cu reper de 1 ml; 2 ml; 5 ml; 10 ml; 20 ml; 25 ml; 50 ml și 100 ml* — cu aprobare de model nr. 239/95, pentru S. C. STITEH S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 15.08.2005.

27. *Halbe de bere Azuga de 500 ml* — cu aprobare de model nr. 091/95, pentru S.C. STIROM S.A. București, Bd. Th Pallady nr 45, sector 3, valabilă până la 05.05.2005.

28. *Măsuri de capacitate de uz comercial din sticlă — Pahare cotate* — cu aprobare de model nr. 128/95, pentru SC TEHNIC — IND. SRL — Tg. Mureș, str. Arany Ianos nr. 18, tel. 065/114169, valabilă până la 25.05.2005.

29. *Butoi din aluminiu pentru bere de 50 dm³* — cu aprobare de model nr. 285/95, pentru SC NADSAL IMPEX SRL — Salonta str. Înfrățirii nr. 10, jud. Bihor, producător FSB — MURZZUSCHLAG Austria, valabilă până la 31.08.2005.

30. *Seringi hipodermice sterile de unică folosință de 5 ml și 10 ml* — cu aprobare de model nr. 210/95, pentru DALI INTERNATIONAL CORPORATION SRL — București, str. Tămâioarei nr. 36, sector 3, producător SHANDONG XINHUA MEDICAL INSTRUMENT — China, valabilă până la 08.08.2005.

31. *Distribuitor de carburanți auto GILBARCO tip MINILINE SINGLE și TWIN* — cu aprobare de model nr. 064/95, pentru S. C. CELESTA COMEXIM SRL — București, Calea Dorobanți nr. 59 tel. 2100100, producător GILBARCO LIMITED — Anglia, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :

— debit de lucru $Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (8. . . 80) dm³/min sau (4. . . 40) dm³/min
— cantitate minimă măsurată : 4 dm³
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

32. *Distribuitor de carburanți auto GILBARCO tip EUROLINE BK111015, modele 01. . . 31* — cu aprobare de model nr. 065/95, pentru S.C. CELESTA COMEXIM SRL — București, Calea Dorobanți nr. 59 tel. 2100100, producător GILBARCO LIMITED — Anglia, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (8. . . 80) dm³/min (sau (4. . . 40) dm³/min
— cantitate minimă măsurată : 4 dm³
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

33. *Distribuitor dublu de produse petroliere tip STAHL-SIEMENS* — cu aprobare de model nr. 072/95, pentru S. C. DESIRA IMPEX SRL — Beiuș str. Horea nr. 70, producător SCHEIDT & BACHMANN GmbH — Germania valabilă până la 07.03.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min.
— cantitate minimă măsurată : 2 dm³
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

34. *Distribuitor de produse petroliere tip SCHEIDT & BACHMANN model MZ 4004 și 4008* — cu aprobare de model nr. 082/95, pentru S. C. AWA COMERȚ INTERNAȚIONAL SRL — Cluj-Napoca, E60 Km8 tel. 064/194400, producător SCHEIDT & BACHMANN GmbH — Germania, valabilă până la 22.03.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) =(2. . . 50/75) l/min
— cantitate minimă măsurată : 1/2 dm³
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

35. *Distribuitor de produse petroliere tip SALZKOTTEN model 230/42 și 250/20* — cu aprobare de model nr 0832/95, pentru S. C. DOLLY BENZ COMEX SRL — Vidra, Sector Agricol Ilfov, producător SALZKOTTEN GmbH — Germania, valabilă până la 22.03.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) =(5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 dm³
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

36. *Distribuitor dublu de produse petroliere tip GAMA model 1356* — cu aprobare de model nr. 079/95, pentru S. C. Compania petrolieră PETROBANAT SRL — comuna Șag, jud. Timiș, producător SCHEIDT & BACHMANN GAMA GmbH — Germania, valabilă până la 15.03.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

37. *Distribuitoare de produse petroliere tip SCHWELM M82R* — cu aprobare de model nr. 116/95, pentru S. C. ARIEȘUL SRL — Câmpeni str. Turzii nr. 18, jud. Alba, producător SCHWELM — Germania, valabilă până la 17. 04.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,7 %

38. *Distribuitoare de produse petroliere tip SCHEIDT & BACHMANN* — cu aprobare de model nr. 115/95, pentru S. C PREMIUM SRL — Alba-Iulia, Calea Moșilor, DN 74 jud·

Alba, producător SCHEID & BACHMANN GmbH — Germania, valabilă până la 13.04.2000

Cracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (4. . . 40) l/min
— cantitate minimă măsurată : 5 l
— eroare de măsurare : ± 0,2 %

39. *Distribuitoare duble de produse petroliere tip SCWELM/WESTF* — cu aprobare de model nr. 144/95, pentru S. C BEATRICE IMPEX SRL — Avrig, str. Gh. Lazăr, nr. 101 B, jud. Sibiu, producător SCHWELMER EISENWERK MÜLLER & Co GmbH — Germania, valabilă pân la 13.04.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

40. *Distribuitoare de produse petroliere tip SCHWELM K22* — cu aprobare de model nr. 117/95 pentru S. C. BENO-OIL SRL — Deva, str. Mărășești bl. 4 ap. 80, jud. Hunedoara, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — Germania, valabilă până la 18.04.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

41. *Distribuitoare de produse petroliere SCHWELM M 244 Re(eN)-simple și 244 R11 (eN)* — cu aprobare de model nr. 118/95, pentru S.C. COMPACT INTERNATIONAL SRL — Timișoara, str. Aleea Sportivilor nr. 15, jud. Timiș, producător SCHWELMER EISENWERK MÜLLER & Co GmbH — Germania, valabilă până la 18.04.200.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

42. *Distribuitoare de produse petroliere tip STAR 167 A2 Ljungmans — Dresser (WAYNE)* cu aprobare de model nr. 138/95, pentru S. C. MONIMAR SRL — Câmpia Turzii str. M. Eminescu nr. 2 jud. Cluj, producător LJUGMARS—DRESSER INDUSTRIER AB — Suedia, valabilă până la 19.05.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 70) l/min
— cantitate minimă măsurată : 5 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

43. *Distribuitoare de produse petroliere tip SALZKOTTEN dublu model 250/20 și tip SCHWELM* — cu aprobare de model nr. 103/95, pentru S. C. AUTOROM SRL, str. Anul 1848 nr. 59—Craiova, jud. Dolj, producător TANKSYSTEME SALZKOTTEN KOPPENS GmbH și SCHWELMER EISENWERK MÜLLER & Co GmbH — Germania, valabilă până la 12.04. 2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

44. *Distribuitoare de produse petroliere tip SALZKOTTEN dublu model 250/20 și tip SCHEIDT & BACHMANN model 1337* — cu aprobare de model nr. 101/95, pentru S. C TRANZIT M.T.V. SRL — Izbiceni, jud. Olt, producător TANKSYSTEME SALZKOTTEN KOPPENS GmbH și SCHEIDT & BACHMANN GmbH — Germania, valabilă până la 10.04. 20000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

45. *Distribuitoare de produse petroliere modele 370, 390, 395, 587* — cu aprobare de model nr. 162/95, pentru ROYAL TRADING HOUSE GROUP of COMPANIES SRL — București Șos. Panduri nr. 31, bl. P2 ap. 29 tel. 6315612, producător WAYNE DRESSER EUROPE S.A — Germania, valabilă până la 09.06.2005.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (4. . . 40)/ (10. . . 130) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2/10 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

46. *Distribuitoare de produse petroliere SCHWELM M 224 Re (eN)* — cu aprobare de model nr. 165/95, pentru S. C. SIDERALCON SRL — Timișoara, str. Fagului nr. 5 jud. Timiș, producător SCHWELMER EISENWERK MÜLLER & Co GmbH — Germania, valabilă până la 13.06.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 150) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

47. *Distribuitoare de produse petroliere SCHEIDT & BACHMANN tip GAMA 1350 duble* — cu aprobare de model nr. 166/95, pentru S. C. BENZOTIM SRL — Timișoara str. Bogdăneștilor nr. 2 jud. Timiș, producător SCHEIDT & BACHMANN GmbH — Germania, valabilă până la 13.06.2000.

Caracteristici :
— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

48. *Distribuitoare de produse petroliere MEKSAN model 81 tip 100 E* — cu aprobare de model nr. 167/95, pentru S. C. SPHERA GROUP S.A — Giurgiu str. 1 Decembrie 1918, bl. H1, ap. 14 jud. Giurgiu, producător MEKSAN — Turcia, valabilă până la 16.06. 2000.

Caracteristici :
— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

49. *Distribuitoare de carburanți auto tip MPD MULTI E-X/X, HL* — cu aprobare de model nr. 209/95, pentru S. C. AVANTI OIL ROMANIA SRL — București, Aleea Sănduleşti nr. 3, producător PETROEQUIP — Austria, valabilă până la 30.06.2000.

Caracteristici :
— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 5 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

50. *Distribuitoare de produse petroliere SCHEIDT & BACHMANN tip GAMA 1356 duble* — cu aprobare de model nr. 211/95, pentru S. C. RICHMOND-COMPANY S.A. — Timişoara, str. Porumbescu nr. 71/A tel. 056/190655, jud. Timiş, valabilă până la 05.07.2000.

Caracteristici :
— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

51. *Distribuitoare de produse petroliere SALZKOTTEN tip 290/20 duble şi 290/12 simple* — cu aprobare de model nr. 212/95, pentru S. C. DAMINIX SRL — Lugoj, str. Timişoarei nr. 151, jud. Timiş, producător TANKANLAGEN SALZKOTTEN GmbH — Germania, valabilă până la 05.07.2000.

Caracteristici :
— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

52. *Distribuitoare de produse petroliere auto tip SCHWELM M 244 Re* — cu aprobare de model nr. 168/95, pentru S. C. OIL-FOX SRL — Alexandria str. Al. Colfescu nr. 57, producător SCHWELMER EISENWERK MÜLLER & Co GmbH — Germania, valabilă până la 12.07.2000.

Caracteristici :
— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

53. *Distribuitoare de produse petroliere duble tip WAYNE model 732 E* — cu aprobare de model nr. 229/95, pentru S. C. FITAC SRL — Timişoara str. Mesteacănul nr. 16, jud. Timiş, producător WAYNE DRESSER EUROPE S.A. — Germania, valabilă până la 20.07.2000.

Caracteristici :
— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

54. *Distribuitoare de produse petroliere duble tip WAYNE 733 E.V.* — cu aprobare de model nr. 230/95, pentru S. C. BREBEANU & SCHMIDT Petrol SRL — Comuna Costeşti, jud. Buzău, producător WAYNE DRESSER EUROPE S.A. — Germania, valabilă până la 20.07.2000.

Caracteristici :
— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

55. *Distribuitoare de produse petroliere duble tip WAYNE model 738 EBF — S* — cu aprobare de model nr. 232/95, pentru S. C. SIMA BEYER IMPORT — EXPORT SRL — Focşani, str. Diviziei nr. 5 ap. 7 jud. Vrancea, producător WAYNE DRESSER EUROPE S.A. — Germania, valabilă până la 20.07.2000.

Caracteristici :
— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

56. *Distribuitoare de produse petroliere GILBARCO* — cu aprobare de model nr. 233/95, pentru S.C. V.A.M. COM SRL — Oradea str. Richard Wagner nr. 2 bl. Pb 24 ap. 24, producător GILBARCO — Anglia, valabilă până la 19.07.2000.

Caracteristici :
— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 60) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

57. *Distribuitoare de produse petroliere tip GAMA SCHEIDT & BACHMANN (simple şi duble), SALZKOTTEN şi SCHWELM* — cu aprobare de model nr. 234/95, pentru S. C. EMMA SRL — Craiova, str. Matei Basarab nr. 2, jud. Dolj, producător SCHEIDT & BACH-

MANN, SALZKOTTEN KOPPENS și SCHWELMER EISENWERK MÜLLER & Co GmbH — Germania, valabilă până la 20.07.2000

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

58. *Distribuitoare de carburanți auto SCHEIDT & BACHMANN tip 2390 — Txx modele 1. . . 14 6000-Txx modele 1. . . 8* — cu aprobare de model nr. 213/95, pentru ROHE ROMANIA SRL — București str. Clejani nr. 8 sect. 5 tel. 6507575, producător SCHEIDT & BACHMANN — Germania, valabilă până la 30.06.2005.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

59. *Distribuitoare de carburanți auto SALZKOTTEN tip MPD-SK modele 1. . . 15* — cu aprobare de model nr. 238/95, pentru S. C. REVICOM SRL — București, str. Vistiernicul Stavrinos nr. 21, bl. 53, sect. 6, tel. 6382928, producător TANKANLAGEN SALZKOTTEN GmbH — Germania, valabilă până la 31.07.2000

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (2. . . 45) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

60. *Distribuitoare de carburanți auto SALZKOTTEN tip 391 modele 01. . . 07* — cu aprobare de model nr. 237/95, pentru S. C. REVICOM SRL — București, str. Vistiernicul Stavrinos nr. 21, bl. 53, sect. 6, tel. 6382928, producător TANKANLAGEN SALZKOTTEN GmbH — Germania, valabilă până la 31.07. 2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

61. *Distribuitoare de produse petroliere duble SCHEIDT & BACHMANN tip 1356* — cu aprobare de model nr. 231/95, pentru S. C. SIMA BEYER IMPORT — EXPORT SRL — Focșani, str. Diviziei nr. 5 ap. 7 jud. Vrancea, producător SCHEIDT & BACHMANN — Germania, valabilă până la 08.08.2005.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

62. *Distribuitoare de produse petroliere SCHEIDT & BACHMANN tip GAMA 1350; WAYNE 733 E* — cu aprobare de model nr. 276/95, pentru S. C. F + H Akzent SRL — Timișoara str. A. Golescu nr. 10 jud. Timiș, producător SCHEIDT & BACHMANN GmbH și DRESSER EUROPE S. A. — Germania, valabilă până la 17.08.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

63. *Distribuitoare de produse petrolere duble SCHWELM tip M 224 RII* — cu aprobare de model nr. 289/95, pentru S. C. EMOL S.A. — Arad, str. Crișana nr. 2—4, producător SCHWELMER EISENWERK MÜLLER & Co GmbH — Germania, valabilă până la 30.08.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

64. *Distribuitoare de produse petroliere auto tip WAYNE 738 EBF (duble) și 730 EFF—S (simplu)* — cu aprobare de model nr. 290/95, pentru S. C. ARATIM SRL — Arad, str. Iuliu Maniu, producător DRESSER EUROPE S.A. — Germania, valabilă până la 30.08.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

65. *Distribuitoare de produse petroliere duble tip SCHEIDT & BACHMANN* — cu aprobare de model nr. 291/95, pentru S. C. GRAND GASPAR OIL S.A. — Caransebeș, producător SCHEIDT & BACHMANN GmbH — Germania, valabilă până la 30.08.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (4. . . 40) l/min
— cantitate minimă măsurată : 5 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

66. *Distribuitoare de produse petroliere duble tip SALZKOTTEN model 230/441/K28xFSO* cu aprobare de model nr. 292/95, pentru S. C. IPECO S.A. — Târgu Jiu, str. Victoria nr. 328, jud. Gorj, producător TANKANLAGEN SALZKOTTEN GmbH — Germania, valabilă până la 30.08.200.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \cdots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

67. *Distribuitoare de produse petroliere duble SCHEIDT & BACHMANN tip CLOU 2352/ MSB 8* — cu aprobare de model nr. 288/95, pentru S. C. BAT SRL — Arad, str. Poetului nr. 131, producător SCHEIDT & BACHMANN GmbH — Germania, valabilă până la 30.08.2000

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5%

68. *Distribuitoare de produse petroliere duble tip SALZKOTTEN model 290/90* — cu aprobare de model nr. 305/95, pentru S. C. KOHNTEX SRL — Timişoara, str. Paris nr. 2 A, jud. Timiş, producător TANKANLAGEN SALZKOTTEN — Germania, valabilă până la 11.09.2000.

Caracteristici :

— debit de lucru ($Q_{min} \ldots Q_{max}$) = (5. . . 50) l/min
— cantitate minimă măsurată : 2 l
— eroare de măsurare : ± 0,5 %

69. *Calculator electronic pentru distribuitoare de carburanţi auto tip MACL-2* — cu aprobare de model nr. 133/95, pentru S. C. APEL E-W SRL — Bucureşti, str. Lereşti nr. 5 tel. 7896173, valabilă până la 24.05.2000.

70. *Calculator electronic pentru distribuitoare de carburanţi auto tip PAF 02/03* — cu aprobare de model nr. 282/95, pentru S. C. FAMI SRL — Braşov, str. Cloşca nr. 56, tel. 068/187489, valabilă până la 31.08.2000.

71. *Contor de apă rece multijet, cu cadran uscat OPTIMA STANDARD tip 7720 şi 7721* — cu aprobare de model nr. 096/95, pentru S. C. METRO-MARK SRL — Oradea, str. Cazaban nr. 49/A, tel. 059/111549, producător MOM — Ungaria, valabilă până la 31.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (13 ; 20) mm
— debit maxim : (3 ; 5) m³/h
— debit nominal : (1,5 ; 2,5) m³/h
— debit minim : (0,03 ; 0,05) m³/h

72. *Contor de apă rece cu cadran uscat PRIMOM tip 7711* — cu aprobare de model nr. 092/95, pentru S. C. METRO-MARK SRL — Oradea, str. Cazaban nr. 49/A, tel. 059/111549, producător MOM — Ungaria, valabilă până la 31.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 20 mm
— debit maxim : 5 m³/h
— debit nominal : 2,5 m³/h
— debit minim : 0,05 m³/h

73. *Contor de apă rece, multijet, mecanism umed tip MNK* — cu aprobare de model nr. 105/95, pentru S. C. CONTOR ZENNER SRL — Arad str. Mareşal Ion Antonescu nr. 45, tel. 057/220955, producător K. A. ZENNER GmbH — Germania, valabilă până la 30.04.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 20 mm
— debit maxim : 5 m³/h
— debit nominal : 2,5 m³/h
— debit minim : 0,025 m³/h

74. *Familie de contoare de apă rece Woltman tip WP Helix 4000* — cu aprobare de model provizorie nr. 125P/95, pentru S. C. PLASMATERM S.A. str. Gh. Doja nr. 155 tel. 065/163337 producător ABB Kent Messtechnik GmbH — Germania, valabilă până la 01.09.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : (80 ; 100 ; 125) mm
— debit maxim : (80 ; 120 ; 200) m³/h
— debit nominal : (40 ; 60 ; 100) m³/h
— debit minim : (1,2 ; 1,8 ; 3) m³/h

75. *Familie de contoare de apă rece, multijet, cu cadran uscat OPTIMA SUPER tip 7752—7754* cu aprobare de model nr. 094/95, pentru S. C. METRO-MARK SRL — Oradea str. Cazaban nr. 49/A, tel. 059/111549, producător MOM — Ungaria, valabilă până la 31.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (25 ; 30 ; 40) mm
— debit maxim : (7 ; 10 ; 20) m³/h
— debit nominal : (3,5 ; 5 ; 10) m³/h
— debit minim : (0,07 ; 0,1 ; 0,2) m³/h

76. *Familie de contoare de apă rece multijet, cu cadran uscat OPTIMA SUPER tip 7590—7593* cu aprobare de model nr. 097/95, pentru S. C. METRO-MARK SRL — Oradea str. Cazaban nr. 49/A, tel. 059/111549, producător MOM — Ungaria, valabilă până la 31.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (50 ; 80 ; 100 ; 150) mm
— debit maxim : (30 ; 50 ; 70 ; 150) m³/h
— debit nominal : (15 ; 25 ; 35 ; 75) m³/h
— debit minim : (0,45 ; 0,75 ; 1 ; 2,25)m³/h

77. *Familie de contoare de apă rece tip Woltman tip COSMOS WS 50. . . 150, WS-T 50. . . . . 150* — cu aprobare de model nr. 129/95, pentru S. C ADONIS 2 SRL — Carei, str. Vasile Lucaciu nr. 18, jud. Satu Mare, producător H. MEINECKE AG — Germania, valabilă până la 31.12.2004.

Caracteristici :

— diametru nominal : (50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150) mm
— debit maxim : (35 ; 70 ; 110 ; 180 ; 350) m³ h
— debit nominal : (20 ; 40 ; 55 ; 90 ; 250) m³ h
— debit minim : (0,15 ; 0,20 ; 0,30 ; 0,80) m³ h

78. *Contoare de apă rece cu cadran uscat, monojet de tip ETK ETKI* — cu aprobare de model nr. 205/95, pentru S. C. CONTOR ZENNER SRL — Arad, str. Mareşal Ion Antonescu nr. 45 tel. 057/251164, producător K. A. ZENNER GmbH — Germania, valabilă până la 28.05.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 20) mm
— debit maxim : 3 ; 5 m^3/h
— debit nominal : (1,5 ; 2,5) m^3/h
— debit minim : (0,03 ; 0,05) m^3/h

79. *Familie de contoare de apă rece, monojet tip DBRF* — cu aprobare de model provizorie nr. 144P/95, pentru S. C. GARO IMPEX SRL — Târgovişte str. Eternităţii, bl. D11, Sc. E, ap. 10 tel. 045/638473, producător G. GIOANOLA — Italia, valabilă până la 15.09.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : (20 ; 25 ; 30 ; 40) mm
— debit maxim : (5 ; 7 ; 10 ; 20) m^3/h
— debit nominal : (2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10) m^3/h
— debit minim : (200 ; 280 ; 400 ; 800) dm^3/h

80. *Familie de contoare de apă rece tip TU 1* — cu aprobare de model provizorie nr. 189P/95, pentru S. C. GRUP ROMET S.A. — Buzău, str. Dorobanţi nr. 262, tel. 044/116407, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — Franţa, valabilă până la 10.12.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : (40 ; 50 ; 65 ; 80 ; 100) mm
— debit maxim : (20 ; 30 ; 40 ; 60 ; 100) m^3/h
— debit nominal : (10 ; 15 ; 20 ; 30 ; 50) m^3/h
— debit minim : (0,10/0,20 ; 0,090/0,45 ; 0,12/0,60 ; 0,18/0,9 ; 0,30/1,5) m^3/h

81. *Familie de contoare de apă rece, multijet, mecanism uscat tip PMK (variante PMKS şi PMKF)* — cu aprobare de model provizorie nr. 235P/95, pentru S. C. PRATCO SRL — Bucureşti Bd. Th. Pallady nr. 26, tel. 3126088, producător AQUAMETRO AG — Elveţia, valabilă până la 01.02.1996.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 ; 50) mm
— debit maxim : (3 ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 ; 30) m^3/h
— debit nominal : (1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10 ; 15) m^3/h
— debit minim : (30 ; 50 ; 70 ; 120 ; 200 ; 600) l/h

82. *Familie contoare de apă rece, Woltmann cu ax orizontal tip WP-CP* ($D_n = 50 \ldots 150$) — cu aprobare de model nr. 139/95, pentru S. C. AEM S.A. — Timişoara, Cal. Buziaşului nr. 26, tel. 056/164507, productor EWT — Austria, valabilă până la 22.05.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150) mm
— debit maxim : (80 ; 120 ; 200 ; 240 ; 340 ; 600) m^3/h
— debit nominal : (40 ; 60 ; 100 ; 120 ; 170 ; 300) m^3/h
— debit minim : (1,2 ; 1,8 ; 3 ; 3,6 ; 5,1 ; 9) m^3/h

83. *Contor de apă rece monojet tip EMBK2-15* — cu aprobare de model provizorie nr. 271P/95 pentru S. C. PRATCO SRL — Bucureşti Bd. Th. Pallady nr. 26, tel. 3126088, producător AQUAMETRO AG — Elveţia, valabilă până la 01.02.1996.

Caracteristici :

— diametru nominal : 15 mm
— debit maxim : 3 m^3/h
— debit nominal : 1,5 m^3/h
— debit minim : 0,03 ; 0,06 m^3/h

84. *Familie de contoare de apă rece Woltman cu ax orizontal, tip WP—X* — cu aprobare de model nr. 262/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — Bucureşti, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 10.08.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200) mm
— debit maxim : (70 ; 100 ; 150 ; 250 ; 300 ; 425 ; 650) m^3/h
— debit nominal : (15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 ; 150 ; 250) m^3/h
— debit minim : (0,5 ; 0,6 ; 0,9 ; 2 ; 2,5 ; 4) m^3/h

85. *Familie de contoare de apă rece Woltman cu ax vertical tip WS—X* — cu aprobare de model nr. 260/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — Bucureşti, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă, până la 10.08.2005

Caracteristici :

— diametru nominal : (50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150) mm
— debit maxim : (30 ; 110 ; 180 ; 350) m^3/h
— debit nominal : (15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 150) m^3/h
— debit minim : (0,2 ; 0,275 ; 0,35 ; 0,8) m^3/h

86. *Familie de contoare de apă rece multijet, mecanism umed tip M-NR* — cu aprobare de model nr. 259/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — Bucureşti, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 10.08.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 25 ; 40 ; 50) mm
— debit maxim : (5 ; 12 ; 20 ; 30) m^3/h
— debit nominal : (1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 6 ; 10 ; 15) m^3/h
— debit minim : (20 ; 40 ; 80) m^3/h

87. *Familie de contoare de apă rece multijet, mecanism uscat tip MT—X* — cu aprobare de model nr. 258/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — București, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmHb — Germania, valabilă până la 10.08.2006.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 20 ; 25 ; 40 ; 50) mm
— debit maxim : (3 ; 5 ; 12 ; 20 ; 30) m^3/h
— debit nominal : (1,5 ; 2,5 ; 6 ; 10 ; 15) m^3/h
— debit minim : (30 ; 50 ; 90 ; 160 ; 200) l/h

88. *Familie de contoare de apă rece monojet, mecanism uscat tip ET—X* — cu aprobare de model nr. 256/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — București, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 10.08. 2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 20) mm
— debit maxim : 3,5 m^3/h
— debit nominal : (1,5 ; 2,5) m^3/h
— debit minim : (30 ; 50) l/h

89. *Contoare de apă rece și apă caldă, unijet, cu mecanism uscat, tip AQUARIUS clasa A—V, B—H* — cu aprobare de model provizorie nr. 251P/95, pentru S. C. TRAILIGAZ — ROM — Societate pentru apă și ozon SRL — București str. Fabricii nr. 46A, sect. 6, producător SAPPEL — Franța, valabilă până la 31.12.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : 156 mm
— debit maxim : 3 m^3/h
— debit nominal : 1,5 m^3/h
— debit minim : 0,06 (clasă A) ; 0,03 (clasă B) l/h

90. *Familie de contoare de apă rece, Woltman cu ax orizontal tip WP—CP* (D_n = 200. . . 300) — cu aprobare de model nr. 294/95, pentru S. C. AEM S.A. — Timișoara, Cal. Buziașului nr. 26, tel. 056/164507 producător ELIN WASSERWERKSTECHNIK GmbH — Austria, valabilă până la 28.08.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (200 ; 250 ; 300) mm
— debit maxim : (800 ; 1500 ; 2000) m^3/h
— debit nominal : (400 ; 750 ; 1000) m^3/h
— debit minim : (12 ; 22,5 ; 30) m^3/h

92. *Totalizator de volum tip GAMA 2/IT-A* — cu aprobare de model nr. 108/95, pentru S. C. ASTRA COMEXIM S.A. — București, str. dr. Iatropol nr. 25, sect. 5 tel. 3127381, producător MADDALENA SRL — Italia, valabilă până la 22.05.2005.

Caracteristici :

— semnal de intrare : (4. . . 20) mA c.c.
— clasa de exactitate : ± 0,5%

93. *Familie de contoare de apă caldă Woltman cu ax orizontal WP—CP (tip 1) și EN—CP (tip 2)* — cu aprobare de model nr. 088/95, pentru S.C. AEM S.A. — Timișoara Cal. Buziașului nr. 26 tel. 056/164507, producător ELIN WASSERWERKSTECHNIK GmbH — Austria, valabilă până la 30.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (150 ; 200 ; 250 ; 300) mm
— debit maxim ; (300 ; 500 ; 1000 ; 1200) m^3/h
— debit nominal : (150 ; 250 ; 500 ; 600) m^3/h
— debit minim : (15 ; 20 ; 40 ; 48) m^3/h

94. *Contor de apă caldă monojet, cu cadran uscat tip 7716 (tip 1)* — cu aprobare de model nr. 093/95, pentru S. C. Metro—Mark SRL — Oradea, str. Cazaban nr. 49/A, tel. 059/111549, producător MOM — Ungaria, valabilă până la 31.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : 20 mm
— debit maxim : 5 m^3/h
— debit nominal : 2,5 m^3/h
— debit minim : 0,05 m^3/h

95. *Familie de contoare de apă caldă Woltman cu ax orizontal tip WMAC—TRP—AC (tip 1 și 2)* cu aprobare de model provizorie nr. 052P/95, pentru S. C. RO ASTRA COMEXIM SA — București, str. dr. Iatropol nr. 25, sect. 5, tel. 6313109, producător MADDELENA S.R.L. Italia, valabilă până la 01.08.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : (50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200) mm
— debit maxim : (30 ; 70 ; 100 ; 150 ; 250 ; 300 ; 600) m^3/h
— debit nominal : (15 ; 35 ; 50 ; 75 ; 125 ; 150 ; 300) m^3/h
— debit minim : (0,6 ; 1,4 ; 2 ; 3 ; 5 ; 6 ; 12) m^3/h

96. *Familie de contoare de apă caldă monojet, mecanism uscat tip E—VW* — cu aprobare de model provizorie nr. 123P/95, pentru S. C. PLASMATERM S.A. — Târgu Mureș, str. Gh. Doja nr. 155, tel. 065/163337, producător ABB Kent Messtechnik GmbH — Germania, valabilă până la 01.09.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 20) mm
— debit maxim : (3 ; 5) ; m^3/h
— debit nominal : (1,5 ; 2,5) m^3/h
— debit minim : 0,03 (orizontal) ; 0,06 (vertical) m^3/h

97. *Familie de contoare de apă caldă multijet, mecanism uscat tip MV—MAM Vario*, cu aprobare de model provizorie nr. 124P/95, pentru

S. C. PLASMATERM S.A. — Târgu Mureş, str. Gh. Doja nr. 155, tel. 065/163337, producător ABB Kent Messtechnik GmbH — Germania, valabilă până la 01.09.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 20 ; 25 ; 40) mm
— debit maxim : (3 ; 5 ; 12 ; 20) m³/h
— debit nominal (1,5 ; 2,5 ; 6 ; 10) m³/h
— debit minim : (0,06 ; 0,1 ; 0,24 ; 0,4)m³/h

98. *Familie de contoare de apă caldă Woltman tip WP—T—H—DA—kGm (tip 1 şi 2)*, cu aprobare de model nr. 126/95, pentru S. C. PLASMATERM S.A. — Târgu Mureş, str. Gh. Doja nr. 155, tel. 065/163337, producător ABB Kent Messtechnik GmbH — Germania, valabilă până la 01.09.1995.

Caracteristici :

— diametru nominal : (50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 200) mm
— debit maxim : (30 ; 60 ; 90 ; 140 ; 200 ; 300 ; 500) m³/h
— debit nominal : (15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 ; 150 ; 200) m³/h
— debit minim : (1 : 1,6 ; 2 ; 2,4 ; 3,5 ; 4 ; 8) m³/h

99. *Familie de contoare de apă caldă multijet, cu cadran uscat OPTIMA tip 7762 — 7764 (tip 1 şi 2)* cu aprobare de model nr. 095/95, pentru S.C. Metro Mark SRL — Oradea, str. Cazaban nr. 49/A, tel. 059/111549, producător MOM — Ungaria, valabilă până la 31.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (25 ; 30 ; 40) mm
— debit maxim : (7 ; 10 ; 20) m³/h
— debit nominal : (3,5 ; 5 ; 7) m³/h
— debit minim : (0,07 ; 0,1 ; 0,2) m³/h

100. *Familie de contoare de apă caldă multijet, cu cadran uscat OPTIMA SUPER tip 7595—7598 (tip 1 şi 2)* cu aprobare de model nr. 132/95, pentru S. C. Metro Mark SRL — Oradea, str. Cazaban nr. 49/A, tel. 059/111549, producător MOM — Ungaria, valabilă până la 31.03.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (50 ; 80 ; 100 ; 150) mm
— debit maxim : (30 ; 50 ; 70 ; 150) m³/h
— debit nominal : (15 ; 25 ; 35 ; 75) m³/h
— debit minim : (0,6 ; 1 ; 1,4 ; 3) m³/h

101. *Familie contoare de apă caldă Woltman cu ax orizontal tip WMAC-TRP-AC (tip 1 şi 2)* cu aprobare de model provizorie nr. 121/95, pentru S. C. RO ASTRA COMEXIM SA — Bucureşti, str. dr. Iatropol nr. 25, sect. 5, tel. 6313109, producător MADDALENA S.R.L. — Italia, valabilă până la 08.05.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200) mm
— debit maxim : (30 ; 70 ; 100 ; 150 ; 250 ; 300 ; 600) m³/g
— debit nominal : (15 ; 35 ; 50 ; 75 ; 125 ; 150 ; 300) m³/h
— debit minim : (0,6 ; 1,4 ; 2 ; 3 ; 5 ; 6 ; 12) m³/h

102. *Familie de contoare de apă caldă cu turbină unijet, mecanism uscat tip TU 2 (PRECIMAG, NARVAL)* cu aprobare de model nr. 161/95, pentru S. C. GRUP ROMET S.A. — Buzău, str. Dorobanţi nr. 262, tel. 038/415872, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — Franţa, valabilă până la 12.06.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 20) mm
— debit maxim : (3 ; 5) m³/h
— debit nominal : (1,5 ; 2,5) m³/h
— debit minim : (0,03 ; 0,05 ; 0,06 ; 0,10) m³/h

103. *Contoare de apă caldă cu cadran uscat, monojet ETW, ETWI (tip 1 şi 2)* cu aprobare de model nr. 206/95, pentru S. C. CONTOR ZENNER SRL — Arad, str. Mareşal Ion Antonescu nr. 45, tel.057/251164, productor K.A. ZENNER WASSERZAKERFABRIK GmbH — Germania, valabilă până la 28.06.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 20) mm
— debit maxim : (3 ; 5) m³/h
— debit nominal : (1,5 ; 2,5) m³/h
— debit minim : (0,03 ; 0,05) m³/h

104. *Familie de cotoare de apă caldă sau apă rece, constituită ca ansamblu dintre : traductoare de debit cu ultrasunete tip A2000 şi totalizator de volum tip GAMA 2/IT-A*, cu aprobare de model nr. 109/95, pentru S. C. RO ASTRA COMEXIM SA — Bucureşti, str. dr. Iatropol nr. 25, sect. 5, tel. 6313109, producător MADDALENA S.R.L. — Italia, valabilă până la 22.05.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (80 ; 100 ; 150 ; 200 ; 250 ; 300 ; 350 ; 400 ; 450 ; 500 ; 600 ; 700 ; 800 ; 900 ; 1000 ; 1200) mm
— debit maxim : (100 ; 150 ; 350 ; 600 ; 1000 ; 1500 ; 2000 ; 2500 ; 3000 ; 4000 ; 4500 ; 7000 10000 ; 12000 ; 15000 ; 18000) m³/h
— debit nominal : (50 ; 75 ; 175 ; 300 ; 500 ; 750 ; 1000 ; 1250 ; 1500 ; 2000 ; 2250 ; 3500 ; 5000 ; 6000 ; 7500 ; 9000) m³/h
— debit minim (2 ; 3 ; 7 ; 12 ; 20 ; 30 ; 40 ; 50 ; 60 ; 80 ; 90 ; 140 ; 200 ; 240 ; 300 ; 360) m³/h

105. *Familie de contoare de apă caldă, multijet tip PMW şi PMG*, cu aprobare de model provizorie nr. 236P/95, pentru S. C. PRATCO SRL — Bucureşti, Bd. Th. Pallady nr. 26, tel. 3126088, producător AQUAMETRO A. G — Elveţia, valabilă până la 01.02.1996.

Caracteristici :
— diametru nominal : (15 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 ; 50) mm
— debit maxim : (3 ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 ; 30) m³/h
— debit nominal : (1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10 ; 15) m³/h
— debit minim : (30 ; 50 ; 70 ; 120 ; 200 ; 600) l/h

106. *Familie de contoare de apă caldă tip WP PRECIZIA—POLLUX*, cu aprobare de model nr. 222/95, pentru S. C. PRECIZIA S.A. — București, str. Theodosie Rudeanu nr. 12—14 tel. 6172539.

Caracteristici :
— diametru nominal : (50 ; 65 ; 80 ; 100) mm
— debit maxim : (30 ; 50 ; 80 ; 120) m³/h
— debit nominal : (15 ; 25 ; 40 ; 65) m³/h
— debit minim : (1,0 ; 1,2 ; 1,4 ; 2,0) m³/h

107. *Familie de contoare de apă caldă tip WS PRECIZIA—POLLUX*, cu aprobare de model nr. 223/95, pentru S. C. PRECIZIA S.A. — București str. Theodosie Rudeanu nr. 12—14, tel. 6172539.

Caracteristici :
— diametru nominal : (50 ; 65) mm
— debit maxim : (30 ; 50) m³/h
— debit nominal : (15 ; 25) m³/h
— debit minim ; (0,25 ; 0,3) m³/h

108. *Familie de contoare de apă caldă, multijet tip A90M PRECIZIA—POLLUX*, cu aprobare de model nr. 224/95, pentru S. C. PRECIZIA S.A. — București, str. Theodosie Rudeanu nr. 12—14, valabilă până la 20.07.2005.

Caracteristici :
— diametru nominal : (20 ; 25 ; 32 ; 40) mm
— debit maxim : (5 ; 7 ; 10 ; 20) m³/h
— debit nominal : (2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10) m³/h
— debit minim : (0,05 ; 0,07 ; 0,1 ; 0,15)m³/h

109. *Contor de apă caldă, monojet tip EMBW2—15 Rbx*, cu aprobare de model provizorie nr. 272P/95, pentru S. C. PRATCO SRL — București Bd. Th. Pallady nr. 26, tel. 3126088, producător AQUAMETRO A. G. — Elveția, valabilă până la 01.02.1996.

Caracteristici :
— diametru nominal : 15 mm
— debit maxim : 3 m³/h
— debit nominal : 1,5 m³/h
— debit minim : 0,03 ; 0,06 m³/h

110. *Familie de contoare de apă caldă monojet, mecanism uscat tip E—TX*, cu aprobare de model nr. 257/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — București, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 20.07.2005.

Caracteristici :
— diametru nominal : (15 ; 20) mm
— debit maxim : (3 ; 5) m³/h
— debit nominal : (1,5 ; ,25) m³/h
— debit minim : (30 ; 50) l/h

111. *Familie de contoare de apă caldă Woltman cu ax vertical, tip WS—X*, cu aprobare de model nr. 261/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — București, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 10.08.2005.

Caracteristici :
— diametru nominal : (50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150) mm
— debit maxim : (30 ; 110 ; 180 ; 350) m³/h
— debit nominal : (15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 150) m³/h
— debit minim : (0,3 ; 0,8 ; 1,2 ; 2) m³/h

112. *Familie de contoare de apă caldă Woltman cu ax orizontal tip WP—X*, cu aprobare de model nr. 263/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL—București, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898 producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 10.08.2005.

Caracteristici :
— diametru nominal : (50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200) mm
— debit maxim : (70 ; 100 ; 150 ; 180 ; 250 ; 350 ; 600) m³/h
— debit nominal : (15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 ; 150 ; 250) m³/h
— debit minim : (0,6 ; 1,6 ; 2, 5 ; 4,5 ; 8) m³/h

113. *Contoare de apă caldă monojet tip ETH-DA-kGm*, cu aprobare de model provizorie nr. 278P/95 pentru S. C. PLASMATERM S.A — Târgu Mureș, str. Gh. Doja, nr. 155, tel. 065/163337, producător ABB KENT MESSTECHNIK GmbH — Germania, valabilă până la 01.02.1996.

Caracteristici :
— debit nominal : 1,5 m³/h
— debit minim : 0,06 m³/h

114. *Familie de contoare de apă caldă, multijet, mecanism uscat tip MTH-DA-kGm*, cu aprobare de model provizorie nr. 279P/95, pentru S. C. PLASMATERM S.A. — Târgu Mureș, str. Gh. Doja, nr. 155, tel. 065/163337, producător ABB KENT MESSTECHNIK GmbH — Germania, valabilă până la 01.02.1996.

Caracteristici :
— diametru nominal : (20 ; 25 ; 40) mm
— debit nominal : (5 ; 7 ; 12 ; 20) m³/h
— debit minim : (0,25 ; 0,35 ; 0,48 ; 0,8) m³/h

115. *Contor de gaz cu membrană deformabilă tip BKL, modele G2,5 ; G4* — cu aprobare de model provizorie nr. 137P/95, pentru S. C ROMAX SRL — București, str. Tudor Arghezi

nr. 26 sect. 2, tel. 6155708, producător ELKRO GAS S.P.A. — Italia, valabilă până la 31.08. 1995.

Caracteristici :

— debit maxim : (4 ; 6) m^3/h
— debit minim : (0,025 ; 0,040) m^3/h
— presiune maximă : 0,5 bar
— volum ciclic : 1,2 dm^3

116. *Contor de gaz cu membrană deformabilă tip BK — modele G4, G6*, cu aprobare de model provizorie nr. 136P/95, pentru S. C. ROMAX SRL — București, str. Tudor Arghezi nr. 26 sect. 2, tel. 6155708, producător KROMSCHROEDER — Germania valabilă până la 31.08. 1995.

Caracteristici :

— debit maxim : (6 ; 10) m^3/h
— debit minim : (0,040 ; 0,060) m^3/h
— presiune maximă : 0,5 bar
— volum ciclic : (2,0 ; 3,5) dm^3

117. *Familie de contoare de gaz cu pereți deformabili tip G10 ; G16 ; G25*, cu aprobare de model nr. 164/95, pentru S. C. ARMAX—GAZ S.A. — Mediaș, str. Aurel Vlaicu nr. 35 A, jud. Sibiu, tel. 069/815956, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — J. B. ROMBACH—DEHM & ZINKEISEN GmbH—Germania, valabilă până la 12.06.2005.

Caracteristici :

— debit maxim : 16(G10) ; 25(G16) ; 40(G25) m^3/h
— debit minim : 0,10 (G10) ; 0,16(G16) ; 0,25 (G25) m^3/h
— presiune maximă : 1,0 bar
— volum ciclic : 10(G10 și G16) ; 20(G25) dm^3

118. *Contor de gaz cu membrană deformabilă tip G16*, cu aprobare de model provizorie nr. 191P/95 pentru S. C. REEN IMPORT — EXPORT SRL—București, Șos. Pantelimon nr. 243 sect. 2 tel. 3128020, producător REK & Co Messtechnik —Germania, valabilă până la 15.11. 1995.

Caracteristici :

— debit maxim : 25 m^3/h
— debit minim : 0,160 m^3/h
— presiune maximă : 0,1 bar
— volum ciclic : 10 dm^3

119. *Contor volumetric de gaz tip G4-S2 AT* cu aprobare de model nr. 185/95, pentru S. C. CMF S.A. — București, Bd. Iancu de Hunedoara nr. 48, tel. 6355885, producător SACOFGAS S.p.a. — Italia, valabilă până la 30.06. 2005.

Caracteristici :

— debit maxim : 6 m^3/h
— debit minim : 0,040 m^3/h
— presiune maximă : 0,5 bar
— volum ciclic : 2 dm^3

120. *Contor de gaz cu burduf G 16* cu aprobare de model provizorie nr. 190P/95, pentru S. C. ROMAX SRL — București, str. Tudor Arghezi nr. 26 sect. 2, tel. 6155708, producător KROMSCHROEDER — Germania valabilă până la 01.03.1996.

Caractristici :

— debit maxim : 25 m^3/h
— debit minim : 0,160 m^3/h
— presiune maximă ; 0,5 bar
— volum ciclic : 10 dm^3

121. *Contor de gaz cu membrană deformabilă tip NPL (200/335 ; 350/450 ; 600/500) — G25 ; G40 ; G65* cu aprobare de model nr. 219/95, pentru S. C. MEDIAEST SRL — Baia—Mare, str. Gării nr. 38/23, producător NUOVO PINIONE — Italia, valabilă până la 30.06. 2005.

Caracteristici :

— debit maxim : 40(G25) ; 65(G40) ; 100(G65) m^3/h
— debit minim : 250(G25) ; 400 (G40) ; 650 (G65) dm^3/h
— presiune maximă : 0,6 bar
— volum ciclic : 20(G25) ; 35(G40) ; 60(G65) dm^3

122. *Contor de gaz cu membrană deformabilă tip NP (20/250 ; 50/250 ; 100/280) — G4 ; G6 ; G16* cu aprobare de model nr. 218/95, pentru S. C. MEDIAEST SRL — Baia-Mare, str. Gării nr. 38/23, producător NUOVO PINIONE — Italia, valabilă până la 30.06.2005.

Caracteristici :

— debit maxim : 6(G4) ; 10(G6) ; 25(G16) m^3/h
— debit minim : 40(G4) ; 60(G6) ; 160(G16) dm^3/h
— presiune maximă : (0,2 ; 1) bar
— volum ciclic : 2(G4) ; 5(G6) ; 10(G16) dm^3

123. *Contoare de gaz cu membrană deformabilă tip NP 12—G1,6 ; G2,5 ; G4* cu aprobare de model nr. 217/95, pentru S. C. MEDIAEST SRL — Baia Mare, str. Gării nr. 38/23, producător NUOVO PINIONE — Italia, valabilă până la 20.06.2005.

Caracteristici :

— debit maxim : 2,5(G1,6) ; 4(G2,5) ; 6(G4) m^3/h
— debit minim : 16(G1,6 și G2,5) ; 40(G4) dm^3/h
— presiune maximă : (0,5 ; 2) bar
— volum ciclic : 1,2 dm^3

124. *Calculator pentru sistemul de măsurare a debitelor și contorizarea consumurilor de gaz metan tip CSMD—G* cu aprobare de model nr. 187/95, pentru F.E.A. SA — București, Calea Floreasca nr. 242, tel. 2120020, valabilă până la 25.07.2005.

II. Mijloace de măsurat MĂRIMI CINEMATICE

TIMP

1. *Ceasornic pentru comanda contoarelor cu dublu tarif, tip CCC—02*, cu aprobare de model nr. 085/95, pentru S. C. ELECTRONIC SRL — Iași, valabilă până la 21.03.2005.

2. *Ceasornic electronic programator tip FM/1 digi 16*; *MIL 72A/1 digi 16*; *MIL 72E/1 digi 16*, cu aprobare de model nr. 119/95, pentru S.C. EXIM TRADE INTERNATIONAL S.A. —București, str. Nerva Traian Bl. M101 sect. 3, producător GRASSLIN GmbH & Co KG — Germania, valabilă până la 20.04.2005.

3. *Ceasornic electronic programator tip FM/1 digi 42*; *MIL 72A/1 digi 42*; *MIL 72E/1 digi 42*, cu aprobare de model nr. 119/95, pentru S. C. EXIM TRADE INTERNATIONAL S.A. —București, str. Nerva Traian Bl. M101 sect. 3, producător GRASSLIN GmbH & Co KG — Germania, valabilă până la 01.08.2005.

VITEZĂ LINIARĂ

1. *Cinemometru de control rutier tip TRAFFIPAX—SPEEDOPHOT — M*, cu aprobare de model nr. 090/95, pentru INSPECTORATUL GENERAL AL POLIȚIEI — București, Direcția de asigurare tehnico-materială, producător TRAFFIPAX—VERTRIEB GmbH —Germania, valabilă până la 31.03.2005.

III. Mijloace de măsurat MĂRIMI MECANICE

MASĂ

1. *Greutăți cilindrice din oțel clasa M1 și M2*, cu aprobare de model nr. 056/95, pentru S. C. SIMAR S.A. valabilă până la 10.03.2005.

Caracteristici :

— valori nominale : 20 kg ; 10 kg ; 5 kg ; 2 kg ; 1 kg ;500 g ; 200 g ; 100 g ; 50 g ; 20 g ; 10 g ; 5 g ; 1 g.

2. *Greutăți clasa F2 tip SME IV — 1/2/3* cu aprobare de model nr. 186/95, pentru S.C. METROLOGIA S.A. — București, Șos. Vitan-Bârzești nr. 11, sect. 4 tel. 6343155, valabilă până la 15.03.2005.

Caracteristici :

— valori nominale : 20 kg ; 10 kg ; 5 kg ; 2 kg ; 1 kg ; 500 g ; 200 g ; 100 g ; 50 g ; 20 g ; 10 g ; 5 g ; 1 g.

3. *Indicator numeric de cântărire tip 8530*, cu aprobare de model nr. 270/95, pentru O.F. SYSTEMS SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25, Bl. 7N et. 2 sector 1, tel. 2120831, producător METTLER TOLEDO Inc. — U.S.A. valabilă până la 18.08. 2005.

4. *Indicator numeric de cântărire tip MDV 2630 A*, cu aprobare de model nr. 221/95, pentru S. C. INTFOR S.A. — Galați str. Portului nr. 157, tel. 036/460361-3, producător HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK — Germania

5. *Familie de balanțe electronice tip SB24001 DR, SB32000 SB 32001, SB 32001DR (clasa de exactitate II), SB30000-P și SB32000MI (clasa de exactitate III)*, cu aprobare de model nr. 030/95, pentru O. F. SYSTEMS SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25, Bl. 7N et. 2 sector 1, tel. 2120727, producător METTLER TOLEDO Inc. — U.S.A., valabilă până la 20.03.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (4800 ; 6400 ; 24100 ; 32100) g (3 ; 10 ; 15 ; 20 ; 32) kg
— limita minimă : (5 ; 20 ; 50) g
— valoarea diviziunii : (0,1 ; 1 ; 5 ; 10) g

6. *Familie de balanțe electronice tip AB54*; *AB104*; *AB204 (clasa de exactitate I) și CB1603DR (clasă de exactitate I sau II)*, cu aprobare de model nr. 031/95, pentru O. F. SYSTEMS SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25, Bl. 7N et. 2 sector 1, tel. 2120727, producător METTLER TOLEDO Inc.— U.S.A. valabilă până la 20.03.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (51 ; 101 ; 210 ; 320)g
— limita minimă : 10 mg ; 0,2 g
— valoarea diviziunii : (1 ; 10) mg

7. *Familie de balanțe electronice tip PB5001*; *PB8001*; *GB6001*; *PB8000 (clasă de exactitate II) PB8000 (clasa de exactitate III)*, cu aprobare de model nr. 159/95, pentru O. F. SYSTEMS SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25, Bl. 7N et. 2 sector 1, tel. 2120727, producător METTLER TOLEDO AG. — Elveția, valabilă până la 31.05.2005.

Carcteristici :

— limita maximă : (5100 ; 6100 ; 8100) g
— limita minimă : (5 ; 20 ; 50) g
— valoarea diviziunii : 1 g

8. *Familie de balanțe electronice tip SPIDER 6 ; 15 ; 35 (clasa de exactitate III)*, cu aprobare de model nr. 142/95, pentru O. F. SYSTEMS SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25, Bl. 7N et. 2 sector 1, tel. 2120727, producător METTLER TOLEDO AG — Elveția, valabilă până la 22.05.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (6 ; 15 ; 35) kg
— limita minimă : (40 ; 100 ; 200) g
— valoarea diviziunii : (2 ; 5 ; 10) g

9. *Familie de balanțe electronice tip AG104; AG204; AG204DR; AG245 (clasa de exactitate I)*, cu aprobare de model nr. 169/95, pentru O. F. SYSTEMS SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25, Bl. 7N et. 2 sector 1, tel. 2120727, producător METTLER TOLEDO AG — Elveția, valabilă până la 10.07.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (41 ; 61 ; 101 ; 210) g
— limita minimă : (10 ; 1) mg
— valoarea diviziunii : 1 mg

10. *Familie de balanțe electronice tip SPIDER 60; 60L; 150 (clasa de exactitate III)*, cu aprobare de model nr. 157/95, pentru O. F. SYSTEMS SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25, Bl. 7N et. 2 sector 1, tel. 2120727, producător METTLER TOLEDO AG — Elveția, valabilă până la 10.07.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (60 ; 150) kg
— limita minimă : (400 ; 1000) g
— valoarea diviziunii : (20 ; 50) g

11. *Familie de balanțe electronice analitice, microanalitice tip AT; MT; UMT (clasa de exactitate I)*, cu aprobare de model nr. 249/95, pentru O. F. SYSTEMS SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25, Bl. 7N et. 2 sector 1, tel. 2120727, producător METTLER TOLEDO AG — Elveția, valabilă până la 15.08.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (5,1 ; 22 ; 62 ; 205 ; 405) g
— limita minimă : (0,01 ; 0,1 ; 0,2 ; 1 ; 10) mg
— valoarea diviziunii : (0,001 ; 0,002 ; 0,01 ; 0,1 ; 1) mg

12. *Familie de balanțe electronice tip PR/PG (clasa de exactitate II)*, cu aprobare de model nr. 298/95, pentru O. F. SYSTEMS SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25, Bl. 7N et. 2 sector 1, tel. 2120727, producător METTLER TOLEDO AG — Elveția, valabilă până la 06.09.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (210. . . 5100) g
— valoarea diviziunii : 1 mg. . . 0,1 g

13. *Familie de balanțe electronice tip PR/PG (clasa de exactitate I, II și III)*, cu aprobare de model nr. 299/95, pentru O. F. SYSTEMS SRL — București, str. Al. Șerbănescu nr. 25 Bl. 7N et. 2 sector 1, tel. 2120727, producător METTLER TOLEDO AG — Elveția, valabilă până la 06.09.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (5100. . . 8100) g
— valoarea diviziunii : (0,01. . . 1) g

14. *Familii de balanțe electronice tip KA BA 100, KC BA 100, MC BA 100, MC BB 100, —MD BA 100 (clasa de exactitate I)*, cu aprobare de model nr. 296/95, pentru S. C. SARTOROM IMPEX SRL —București, Bd. Ferdinand nr. 97, ap. 28, tel. 6642890, producător SARTORIUS AG — Germania, valabilă până la 05.09.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (52 ; 60 ; 110 ; 120 ; 210 ; 1200) g.
— valoarea diviziunii : (0,000001 ; 0,00001 ; 0,00002 ; 0,00005 ; 0,0001 ; 0,0002) g.

15. *Familie de balanțe electronice tip BA BA 200; BA BB 200; MD BA 200; MD BB 200 MB BB 200 (clasa de exactitate II și III)*, cu aprobare de model nr. 297/95, pentru S. C. SARTOROM IMPEX SRL — București, Bd. Ferdinand nr. 97, ap. 28, tel. 6642890, producător SARTORIUS AG — Germania, valabilă până la 05.09.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (60 ; 120 ; 220 ; 240 ; 600 ; 620 ; 2200 ; 3000 ; 4200 ; 6000 ; 12000)g
— valoarea diviziunii : (0,001 ; 0,002 ; 0,005 ; 0,01 ; 0,2 ; 0,5) g

16. *Balanță electronică de 15 kg cu afișarea prețului tip MM—1; MM-2; MM—3*, cu aprobare de model nr. 220/95, pentru S. C. MULTIMAS SRL — Târgu Mureș, str. Brăila nr. 10, tel. 065/113043 producător MICRA—METRIPOND KFT — Ungaria, valabilă până la 31.07.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : 15 kg
— valoarea diviziunii : 5 g
— clasa de exactitate : III

17. *Familie de bascule electronice de cântărire tip 13*, cu aprobare de model nr. 131/95, pentru FLINTAB — ROMANIA SRL — Ploiești, str. Toma Ionescu nr. 27, tel. 044/116131, valabilă până la 10.05.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : (600. . . 10 000) kg
— limita minimă : (4. . . 200) kg
— clasa de precizie : III

18. *Instalație pentru cântărirea din mers a autovehiculelor tip ICMA — 03 M* cu aprobare de model nr. 281/95, pentru S. C. IRMEX SRL — București, str. Av. Vasile Fuica nr. 31, tel. 6506098, valabilă până la 15.08.2005.

Caracteristici :

— limita maximă : 15 000 kg
— limita minimă : 400 kg
— valoarea diviziunii : 40 kg

PRESIUNE

1. *Sfigmomanometru cu element elastic tip MAC — 500* cu aprobare de model nr. 188/95, pentru S. C. MEDFARM TRADING SRL — București, str. Sabinelor nr. 48 sector 3, tel.

3121993, producător MATSUOKA & Co Ltd — Japonia, valabilă până la 20.06.2005.

Caracteristici :

— interval de măsurare : (20 ··· 300) mm Hg
— eroare de bază : ± 4 mm Hg

DEBIT

1. *Familie de traductoare de debit cu ultrasunete tip EEM—Q*, cu aprobare de model nr. 247/95, pentru DUO AND Co SRL — Ploiești, str. Pajurei nr. 1, tel. 044/146897, producător DANFOSS A/S — Danemarca, valabilă până la 25.05.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 20 ; 40 ; 50) mm
— debit maxim : (1,5 ; 3,5 ; 6,0 ; 10,0 ; 15,0) m^3/h
— debit minim : (15 ; 35 ; 60 ; 100 ; 300) l/h

2. *Familie de traductoare de debit cu ultrasunete SONOFLO tip SONO 1000*, cu aprobare de model nr. 244/95, pentru DUO AND CoSRL — Ploiești, str. Pajurei nr. 1, tel. 044/146897, producător DANFOSS A/S — Danemarca, valabilă până la 25.05.2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (32 ; 40 ; 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200 ; 250 ; 300 ; 350 ; 400) mm
— debit maxim : (18 ; 30 ; 45 ; 75 ; 120 ; 220 ; 300 ; 450 ; 750 ; 1200 ; 1800 ; 2400 ; 3000) m^3/h
— debit minim : (0,7 ; 1,1 ; 1,7 ; 2,6 ; 5 ; 9 ; 12 ; 18 ; 24 ; 40 ; 60 ; 80 ; 100) m^3/h

3. *Familie de traductoare de debit cu ultrasunete tip A 2000*, cu aprobare de model nr. 106/95, pentru S. C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — București, str. dr. Iatropol nr. 25, sector 5, tel. 3127381, producător MADDALENA SRL—Italia, valabilă până la 22.05.2005

Caracteristici :

— diametru nominal : (80 ··· 1200) mm
— debit maxim : (100 ··· 180000) m^3/h
— debit minim : (2 ··· 360) m^3/h

4. *Familie de traductoare de debit cu ultrasunete tip ULTRAFLOW*, cu aprobare de model nr. 146/95, pentru S. C. ROBOMATIC SRL — București, Șos. Ștefan cel Mare nr. 16, sect. 2, tel. 3129769, producător KAMSTRUP ENERGIA/S — Danemarca, valabilă până la 25.05. 2005.

Caracteristici :

— diametru nominal : (15 ; 20 ; 40 ; 50) mm
— debit maxim : (1,5 ; 3 ; 6 ; 10 ; 15) m^3/h
— debit minim : (15 ; 30 ; 60 ; 100 ; 3000) l/h

FORȚĂ

1. *Ciocan pendul WOLPERT tip PW 30/15*, cu aprobare de model nr. 102/95, pentru S. C. INDES S.A. — Sibiu str. Ocnei nr. 33, tel. 069/434100, producător WOLPERT WERKE GmbH — Germania, valabilă până la 25.04. 2005.

2. *Stand de măsurare a forței de frânare la autovehicule model HPA SIMPLES 1622*, cu aprobare de model nr. 300/95, pentru S. C. GENERAL TRANSPORT S.A. — București, str. Preciziei nr. 24, sect. 6, producător HPA SIMPLES Spania—Italia, valabilă până la 06.09.1996.

IV. Mijloace de măsurat MĂRIMI ELECTROMAGNETICE

1. *Bloc de calcul și afișare a erorii contoarelor de energie electrică tip BCE*, cu aprobare de model nr. 152/95, pentru ICEMENERG — București, Bd. Energeticienilor nr. 8, sect. 3, valabilă până la 15.06.2005.

2. *Convertor frecvență — frecvență tip CFF* cu aprobare de model nr. 151/95, pentru ICEMENERG — București, Bd. Energeticienilor nr. 8, sect. 3, valabilă până la 15.06.2005.

3. *Cititor optic de reflexie pentru etalonarea contoarelor de energie electrică tip CORECT—2*, cu aprobare de model nr. 150/95, pentru ICEMENERG — București, Bd. Energeticienilor nr. 8, sect. 3, valabilă până la 15.06.2005.

4. *Bloc de calcul cu interfațare pentru verificarea contoarelor de energie electrică tip I—PC*, cu aprobare de model nr. 149/95, pentru ICEMENERG — București, Bd. Energeticienilor nr. 8, sect. 3, valabilă până la 15.06.2005.

5. *Stand de reglare și verificare a contoarelor de energie electrică tip SVC*, cu aprobare de model nr. 148/95, pentru ICEMENERG — București, Bd. Energeticinilor nr. 8, sect. 3, valabilă până la 15.06.2005.

6. *Familie de contoare electronice trifazate de energie electrică tip INDIGO*, cu aprobare de model provizorie nr. 303P/95, pentru S. C. ENERGOBIT SRL—Cluj-Napoca, str. Donath nr. 182 tel. 064/420450, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES Ltd — Anglia, valabilă până la 01.01.1996.

V. Mijloace de măsurat MĂRIMI CARACTERISTICE REACȚIILOR NUCLEARE ȘI RADIAȚIILOR IONIZANTE

1. *Sursă etalon Gama de activitate volumică cu matrice sol tip V—XY—2GS*, cu aprobare de model nr. 098/95 pentru INSTITUTUL DE FIZICĂ ȘI INGINERIE NUCLEARĂ — Bu-

cureşti, Şos. Măgurele sect. 5, tel. 7807040, valabilă până la 12.04.2005.

2. *Debitmetru cu expunere Gama tip GAMARAD DL — 7*, cu aprobare de model nr. 086/95, pentru S. C. NUCLEAR & VACUUM S.A. — Bucureşti, str. Atomiştilor nr. 1, sector 5 tel. 7807040, valabilă până la 30.03.2005.

VI. Mijloace de măsurat MĂRIMI TERMICE

1. *Contor de apă şi energie termică cu turbină tip CAW (ansamblu format din calculator tip CE, termorezistenţe Pt100 şi familia contoarelor de apă caldă şi rece tip COSMOS — H. MEINEKE-AG)*, cu aprobare de model nr. 089/95, pentru S. C. ACK FLUID SRL — Paşcani, str. Morilor nr. 8, tel. 032/761033, valabilă până la 20.04.2005.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură ($\Delta\theta$) :(3...130)°C
— măsurarea debitului : pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

2. *Calculator pentru energie termică tip calor ONE cu termorezitenţe Pt 500*, cu aprobare de model nr. 107/95, pentru S. C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — Bucureşti, str. dr. Iatropol nr. 25, sect. 5 tel.6313109, producător MADDALENA SRL — Italia, valabilă până la 31.04. 2005.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură ($\Delta\theta$) :(3...99)°C
— măsurarea debitului : pe retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

3. *Contor de energie termică formată din calculator tip calorONE (A.M 107/95) în combinaţie cu familiile de contoare de apă caldă tipWMAC—TRP—AC (AM nr. 121/95), DS 78 TBR (AM nr. 050/95), CD ONE TBR (AM nr. 049/95), CD ONE TRP cu cadran cu lichid protector (AM nr. 048/95)* — cu aprobare de model nr. 111/95, pentru S. C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — Bucureşti, str. dr. Iatropol nr. 25, sect. 5 tel. 6313109, producător MADDALENA SRL — Italia, valabilă până la 31.04.2005.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură ($\Delta\theta$) :(3...99)°C
— măsurarea debitului : pe retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

4. *Contor de apă şi energie termică cu turbină tip CAW (ansamblu format din calculator tip CE, termorezistenţe Pt100 şi familia contoarelor de apă caldă şi rece tip ETW, MTW, MTK, ETK — E. WEHRLE GmbH — Germania)*, cu aprobare de model nr. 130/95, pentru S. C. ACK FLUID SRL — Paşcani, str. Morilor nr. 8, tel. 032/764363, valabilă până la 03.05. 2005.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură ($\Delta\theta$) :(3...130) °C
— măsurarea debitului : pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

5. *Contor de energie termică tip EN-RW 211 N/NF echipat cu termorezistenţe tip EN—TF 105 sau EN—TF 310 (311, 312, 313) şi un contor de apă caldă aparţinând uneia din familiile de contoare de apă caldă EN—MW, EN—CP şi EN—CS*, cu aprobare de model nr. 127/95, pentru S. C. AEM SA — Timişoara, Cal. Buziaşului nr. 26, tel. 056/164507, producător EWT — Austria, valabilă până la 02.05.2005.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură ($\Delta\theta$) :(5...100) °C
— măsurarea debitului : pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

6. *Bloc de calcul tip EN—RW 211 N/NF echipat cu termorezistenţe tip EN—TF 105 sau EN—TF 310(311, 312, 313) — Pt 100*, cu aprobare de model nr. 122/95, pentru S. C. AEM SA — Timişoara, Cal. Buziaşului nr. 26, tel. 056/164507, producător EWT — Austria, valabilă până la 02.05.2005.

7. *Calculator pentru energie termică tip MULTICAL II/SA cu termorezistenţe Pt 500*, cu aprobare de model nr. 145/95, pentru S. C. ROBOMATIC SRL — Bucureşti Şos. Ştefan cel Mare nr. 16, sector 2, tel. 3129769, producător KAMSTRUP ENERGI A/S — Danemarca, valabilă până la 25.05.2005.

Caracteristici :

— temperatură fluid : (20...150)°C
— diferenţa de temperatură : (3...80) °C
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

7. *Familie de contoare de energie termică tip KM constituită ca ansamblu dintre : Calculator de energie termică MULTICAL II/SA şi traductoare de debit cu ultrasunete tip ULTRAFLOW*, cu aprobare de model nr. 147/95, pentru S. C. ROBOMATIC SRL — Bucureşti Şos. Ştefan cel Mare nr. 16, sector 2, tel. 3129769, producător KAMSTRUP ENERGI A/S — Danemarca, valabilă până la 25.05.2005.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură : (3...80) °C
— măsurarea debitului : pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

8. *Calculator pentru energie termică tip WZ—SE cu termorezistenţe Pt 100*, cu aprobare de model nr. 153/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — Bucureşti, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898, producător TECHEM GmbH — Germania, valabilă până la 05.06.2005.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură : (5...150)°C

— măsurarea debitului : opţional pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

9. *Familie de contoare de energie termică constituită ca ansamblu dintre calculator pentru energie termică tip WZ—SE produs de firma TECHEN şi contoare de apă caldă tip E—TX, M—TX, WS—X, WP—X produse de firma HYDROMETER*, cu aprobare de model provizorie nr 154P/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — Bucureşti, str Liveni nr 25, tel 3220898, producător TECHEM GmbH — Germania, valabilă până la 05.06.2005.

Caracteristici :
— diferenţa de temperatură : (3...145)°C pe retur şi (3...85) °C
— măsurarea debitului : opţional pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

10. *Familie de contoare de energie termică tip WZ 90 E compusă din : calculator tip WZ (firma TECHEN), termorezistenţe neinterschimbabile Pt 500 (firma JUMO), în combinaţie cu familia de contoare de apă caldă tip E—TX (firma HYDROMETER)*, cu aprobare de model provizorie nr. 155P/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL—Bucureşti, str. Liveni nr. 25, tel. 3220898 producător TECHEM GmbH — Germania, valabilă până la 05.06.2005.

Caracteristici :
— diferenţa de temperatură : (3...100) °C
— măsurarea debitului : pe retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

11. *Contor de energie termică compus din : calculator tip MULTICAL II/SA în combinaţie cu familiile de contoare de apă caldă tip OPTIMA SUPER 7762—7764, OPTIMA SUPER 7595—7598 şi familia de contoare de apă fierbinte tip PRIMOM WS 7784 (CS 7727)*, cu aprobare de model nr. 156/95, pentru S. C. PLASMATERM S. A. — Târgu Mureş, str. Gh. Doja nr. 155, tel. 065/163337, producător KAMSTRUP ENERGI A/S — Danemarca, valabilă până la 15.06.2005.

Caracteristici :
— diferenţă temperatură : (3...80)°C
— măsurarea debitului : pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

12. *Familie de contoare de energie termică constituită din : traductoare de debit cu ultrasunete tip A2000 şi calculator pentru energie termică tip CalorONE*, cu aprobare de model nr. 110/95, pentru S. C. RO ASTRA COMEXIM S.A. — Bucureşti, str. dr. Iatropol nr. 25 sector 5, tel. 3127381, producător MADDALENA SRL — Italia, valabilă până la 22.05.2005.

Caracteristici :
— diferenţa de temperatură : (3...99) °C
— măsurarea debitului : pe retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

13. *Familie de calculatoare pentru energie termică SUPERCAL II tip 431 şi 437*, cu aprobare de model nr. 207/95, pentru S. C. ADONIS 2 SRL — Carei str. Vasile Lucaciu nr. 18, tel. 061/861409, producător SONTEX SA — Elveţia, valabilă până la 26.06.2005.

Caracteristici :
— diferenţa de temperatură : (1...150)°C
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

14. *Calculator pentru energie termică tip EEM-1 cu termorezistenţe Pt 500*, cu aprobare de model nr. 246/95, pentru DUO AND CO SRL — Ploieşti, str. Pajurei nr. 1, tel. 044/ /146897, producător DANFOSS A/S — Danemarca, valabilă până la 25.05.2005.

Caracteristici :
— diferenţa de temperatură : (3...80) °C
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

15. *Familie de contoare de energie termică tip SONOCAL*, cu aprobare de model nr. 245/95, pentru DUO AND CO SRL — Ploieşti, str. Pajurei nr. 1, tel. 044/146897, producător DANFOSS A/S — Danemarca, valabilă până la 25.05.2005.

Caracteristici :
— diferenţa de temperatură : (5...80) °C
— măsurarea debitului : pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

16. *Familie de contoare de energie termică constituită ca ansamblu dintre : calculator pentru energie termică tip SUPERCAL 431, 437 cu termorezistenţe Pt 500, familie de contoare de apă caldă tip ETW şi MTW*, cu aprobare de model nr. 254/95, pentru S. C. ADONIS 2 SRL — Carei str. Vasile Lucaciu nr. 18, tel. 061/865630, valabilă până la 30.09.2004.

Caracteristici :
— diferenţa de temperatură : (1...80) °C
— măsurarea debitului : opţional pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

17. *Familie de contoare de energie termică constituită ca ansamblu dintre : calculator pentru energie termică tip SUPERCAL 431, 437, cu termorezistenţe Pt 500, familie de contoare de apă caldă tip M—TXKA, M—THXKA*, cu aprobare de model nr. 253/95, pentru S. C. ADONIS 2 SRL — Carei str Vasile Lucaciu nr. 18, tel. 061/865630, valabilă până la 30.09. 2004.

Caracteristici :
— diferenţa de temperatură : (1...110) °C
— măsurarea debitului : opţional pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

18 *Familie de contoare de energie termică constituită ca ansamlu dintre : calculator pentru*

energie termică tip WZ—SE produs de firma TECHEM şi contoare de apă caldă tip E—TX; M—TX; WS—X; WP—X produse de firma HYDROMETER, cu aprobare de model nr. 264/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — Bucureşti, str. Livani nr. 25, tel. 3220898, valabilă până la 30.09.2004.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură : (3...85/110)°C
— măsurarea debitului : opţional pe tur sau retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

19. *Familie de contoare de energie termică tip WZ 90 E în varianta completă compus din: calculator tip WZ (Firma TECHEM) cu termorezistenţe neinterschimbabile (firma JUMO) şi familia de contoare de apă caldă tip E—TX (firma HYDROMETER)*, cu aprobare de model nr. 265/95, pentru S. C. ACRILO SERV SRL — Bucureşti, str. Livani nr. 25, tel. 3220898, valabilă până la 05.06.2005.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură : (3...100) °C
— măsurarea debitului : pe retur
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

20. *Sistem de calcul contorizare apă industrială şi apă fierbinte tip CDSYS-AI şi CDSYS-AF* cu aprobare de model nr. 240/95, pentru S.C. IPA S.A.—Bucureşti Cal. Floreasca nr. 167 bis sector 1, tel. 2120069, valabilă până la 25.07. 2005.

21. *Sistem de calcul contorizare abur supraîncălzit tip CDSYS—Ab*, cu aprobare de model nr. 241/95, pentru S. C. IPA S.A—Bucureşti Cal. Floreasca nr. 167 bis sector 1, tel. 2120069, valabilă până la 25.07.2005.

22. *Contor de energie termică compus din: clculator tip B 501 (B501x) (firma SPANNER-POLLUX) şi contoare de apă caldă tip WP şi WS (firma PRECIZIA-POLLUX)*, cu aprobare de model nr. 284/95, pentru S. C. PRECIZIA S.A. — Bucureşti, str. Theodosie Rudeanu nr. 12—14, tel. 2223469, valabilă până la 16.01.2005.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură : (3...100)°C
— măsurarea debitului : pe tur pentru B501x ; pe retur pentru B501
— clasa metrologică : 4 OIML R 75

23. *Calculator cu sonde proprii de temperatură pentru contorizarea energiei termice tip CET-03*, cu aprobare de model nr. 243/95, pentru ICPE TRAFIL — Iaşi, Splai D. Mangeron nr. 49, tel. 032/131732, valabilă până la 31.12.1995.

Caracteristici :

— diferenţa de temperatură : (5...100) °C
— măsurarea debitului : pe tur

VII. Mijloace de măsurat MĂRIMI OPTICE

1. *Turbidimetru pentru controlul calităţii apei*, cu aprobare de model nr. 099/95, pentru CENTRUL DE APARATURĂ ANALITICĂ, CONTROL ŞI SEMNALIZARE — Cluj-Napoca, str. Fântânele nr. 30, tel. 064/187306, valabilă până la 10.04.2005.

2. *Spectrocolorimetru pentru analize de culoare tip SC-00*, cu aprobare de model nr. 100/95, pentru CENTRUL DE APARATURĂ ANALITICĂ, CONTROL ŞI SEMNALIZARE — Cluj-Napoca, str. Fântânele nr. 30, tel. 064/187306, valabilă până la 10.04.2005.

3. *Spectrofotometru în vizibil tip SFV*, cu aprobare de model nr. 158/95, pentru CENTRUL DE APARATURĂ ANALITICĂ, CONTROL ŞI SEMNALIZARE — Cluj-Napoca, str. Fântânele nr. 30, tel. 064/187306, valabilă până la 10.04.2005.

VIII. Mijloace de măsurat MĂRIMI FIZICO-CHIMICE

1. *Urodensimetru tip MD—E*, cu aprobare de model nr. 113/95, pentru S. C. TERMODENSIROM S.A. — Bucureşti, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 12.04.2005.

2. *Detector de oxid de carbon*, cu aprobare de model nr. 020/95, pentru C.A.A.C.S Cluj-Napoca str. Fântânele nr. 30 tel. 064/187306, valabilă până la 20.04.2005.

3. *Butirometru pentru lapte*, cu aprobare de model nr. 134/95, pentru S. C. INTERLAND IMPEX SRL — Cluj-Napoca, str. Ion Ghica nr. 11, ap. 9, tel. 064/184556, producător HUNGAMLAB-COMPUTEXT Kjt. — Ungaria, valabilă până la 10.05.2005.

4. *pH-metre de laborator METTLER DELTA tip 3A, 320 şi 340 echipate cu electrozi tip „3 in 1 InLabTM 405"*, cu aprobare de model nr. 143/95, pentru S. C. OF SYSTEMS SRL — Bucureşti, str. Al. Şerbănescu nr. 25, Bl. 7N, et. 2, tel. 21200727, producător METTLER-TOLEDO Ltd — Anglia, valabilă până la 25.05.2005.

5. *Analizor de gaze magneto-dinamic tip OXYGEN-2*, cu aprobare de model nr. 160/95, pentru S. C. GASTAR SRL — Bucureşti, str. Condorului nr. 1, sector 5, tel. 6211665, valabilă până la 05.06.2005.

6. *Umidimetru portabil tip UP—1*, cu aprobare de model nr. 171/95, pentru STAŢIUNEA CENTRALĂ DE CERCETĂRI PENTRU CULTURA ŞI INDUSTRIALIZAREA TUTUNULUI — Bucureşti, str. Gârlei nr. 1, sector 1, tel. 6330451, valabilă până la 20.06.2005.

7. *Densimetru de uz general* (*1,000...2,000*) *g/cm³* cu aprobare de model nr. 173/95, pentru S. C. TERMODENSIROM S.A. — București, Bd. Basarabia nr. 171 sector 3, tel. 6273040, valabilă până la 25.07.2005.

8. *Densimetre pentru acumulator*, cu aprobare de model nr. 177/95, pentru S. C. TERMODENSIROM S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 25.07.2005.

9. *Termodensimetre* (*0,650...1,070*) *g/cm³* cu aprobare de model nr. 204/95, pentru S. C. TERMODENSIROM S.A. — București, Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 20.07.2005.

10. *Densimetre* (*1,000...1,840*) *g/cm³* cu aprobare de model nr. 201/95, pentru S.C. TERMODENSIROM S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 20.07.2005.

11. *Alcoolmetru* (*0...80*) *% greutate, tip MD-G*, cu aprobare de model nr. 172/95, pentru S.C. TERMODENSIROM S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 25.07.2005.

12. *Termolactodensimetre* (*1,020...1,040*) *g/cm³* cu aprobare de model nr. 175/95, pentru S. C. TERMODENSIROM S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 25.07.2005.

13. *Termoalcoolmetru* (*11...102*) *% greutate*, cu aprobare de model nr. 176/95, pentru S. C. TERMODENSIROM S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 25.07.2005.

14. *Termozaharometru* (*0...20*) %, cu aprobare de model nr. 178/95, pentru S. C. TERMODENSIROM S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 265.07.2005.

15. *Salimetru* cu aprobare de model nr. 202/95, pentru S. C. TERMODENSIROM S.A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 25.07.2005.

16. *Trusă alcoolmetre* (*0...100*) % cu aprobare de model nr. 203/95, pentru S.C. TERMODENSIROM S. A. — București Bd. Basarabiei nr. 171, sector 3, valabilă până la 20.07.2005.

17. *Eritrosedimetru NEVODOV* cu aprobare de model nr. 226/95, pentru S. C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabia nr. 171, sector 3, tel. 6373040, valabilă până la 10.08.2005.

18. *Eprubete gradate pentru aparatul dr. Laurescu*, cu aprobare de model nr. 227/95, pentru S. C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabia nr. 171, sector 3, tel. 6373040, valabilă până la 10.08.2005.

19. *Albuminometru ESBACH* cu aprobare de model nr. 197/95 pentru S. C. STITEH S.A. — București, Bd. Basarabia nr. 171, sector 3, tel. 6373040, valabilă până la 10.08.2005.

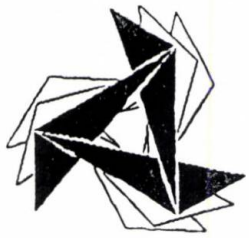
20. *Avertizor de acid cianhidric tip AG—00*, cu aprobare de model nr. 287/95, pentru CENTRUL DE APARATURĂ ANALITICĂ, CONTROL ȘI SEMNALIZARE — Cluj-Napoca str. Fântânele nr. 30, tel. 064/187306, valabilă până la 07.09.2005.

21. *Traductor sterizabil de oxigen tip TO-004* cu aprobare de model nr. 293/95, pentru INSTITUTUL DE CHIMIE „RALUCA RIPAN" — Cluj-Napoca, str. Fântânele nr. 30, tel. 064/180165 valabilă până la 05.09.2005.

IX. Mijloace de măsurat MĂRIMI DIN DOMENII DIFERITE

1. *Taximetru electronic tip TIC—TAX*, cu aprobare de model nr. 273/95, pentru TRUST INDUSTRIES COMPANY SRL — București, str. Albotei nr. 16, sector 1, tel. 6650276, valabilă până la 15.08.2000.

MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONTI ÉS KÖNYVTÁR 1983



RONEXPRIM

EXPORT — IMPORT, SERVICE, CONSULTING, ASISTENȚĂ, SOFTWARE

24 Transilvaniei Str.
70778 Bucharest — 1
Romania

Tel: +40—1—614.3599
Fax: +40—1—613.6244
Fax: +40—1—614.3599

AGENȚIE COMERCIALĂ ȘI SERVICE pentru:

PHILIPS Wägetechnic GmbH
- Sisteme de cântărire și dozare
- Celule de sarcină
- Indicatoare de greutate
- Controlere de dozare

PHILIPS Analytical Equipment
- Spectrometre cu raze X
- Difractometre cu raze X

PHILIPS Electron Optics
- Microscoape electronice TM și cu baleiaj

ATI UNICAM Ltd.
- Spectrometre cu absorbție atomică AA
- Spectrometre ICP și UV/VIS
- Spectrometre cu transformată Fourier IR-FTIR
- Cromatografe de gaz și lichid
- PH-metre, RH-metre
- Spectrometre de masă
- Ion-selectiv-metre
- Electroforeză capilară

MILESTONE
- Sisteme de mineralizare cu microunde
- Sisteme pt. determinarea umidității cu microunde
- Sisteme hidroliză proteine cu microunde
- Sisteme de distilare

FLUKE Europe B.V.
- Multimetre, cleşti de curent, timere
- Analizoare de armonici
- Osciloscoape analogice, digitale, combiscoape
- Numărătoare, surse de semnal
- Instrumente de diagnoză LAN
- Sisteme de achiziții de date
- Calibratoare și standarde
- Calibratoare portabile
- Sisteme de testare automată

PHILIPS TV Test Equipment
- Generatoare de mire
- Generatoare de semnal de test
- Vectorscoape
- Analizoare de culoare
- Modulatoare, demodulatoare
- Echipamente NICAM

PHILIPS PROCESS & Machinery Automation GmbH
- Senzori și traductoare de presiune
- Termocuple și termorezistențe
- Traductoare de deplasare
- Indicatoare și înregistratoare
- Regulatoare electronice

AGENȚIE COMERCIALĂ pentru:

ITRAC S.A.
- Circuite integrate
- Componente semiconductoare discrete
- Tuburi electronice
- Tuburi CINESCOP-CRT
- Capacitoare
- Rezistoare
- Alte componente electronice

IMPORTATOR ȘI DISTRIBUITOR pentru:

THERMEX
- Termocuple și elemente de încălzire THERMOCOAX

EPRO GmbH
- Traductoare de vibrații
- Sisteme de monitorizare a vibrațiilor

PHILIPS Power Supply
- Surse de alimentare

Surse și sisteme de iluminat
- Fabricate în Europa
- Fabricate în alte țări

Calculatoare electronice și subansamble
- 386S, DX, 486 SX, DX, DX2
- Subansamble, extensii
- Componente rețele calculatoare

OFSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR
1883

METROLOGIE

Publicație tehnico-științifică editată de Institutul Național de Metrologie

Revista METROLOGIE, cu apariție trimestrială, este singura publicație din România consacrată domeniului teoriei și tehnicii măsurărilor, metrologiei industriale și metrologiei legale.

Revista publică articole de specialitate, semnate de autori din țară și din străinătate, care tratează subiecte actuale, atât de interes general, cât și referitoare la noi rezultate, realizări și progrese în probleme științifice, obținute de specialiști în cadrul activităților de cercetare/dezvoltare.

Revista include de asemenea :

— note : prezentări scurte ale unor opinii, dezbateri sau noutăți ;

— informații : manifestări științifice și tehnice, interne sau internaționale ;

— recenzii de lucrări apărute recent.

În partea oficială, consacrată metrologiei legale, sunt publicate periodic :

— liste ale aprobărilor de model acordate de BRML ;

— tarife de etalonare și verificare metrologică ;

— liste ale instrucțiunilor și normelor de metrologie în vigoare ;

— textul complet al unor instrucțiuni de metrologie legală, norme tehnice de metrologie legală și alte norme de larg interes.